

ISSN 0367-1445

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

РУССКОЕ ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОЗРЕНИЕ

ТОМ СII

2023

ВЫПУСК 2



Учредители:

ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

РУССКОЕ ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

*Журнал издается под руководством
Отделения биологических наук РАН*

ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОЗРЕНИЕ

Главный редактор Б. А. КОРОТЯЕВ

Редакционная коллегия

М. А. АЛОНСО-САРАСАГА, Р. Б. АНГУС,
С. А. БЕЛОКОБЫЛЬСКИЙ (зам. главного редактора), Р. С. ДБАР,
А. Ф. ЕМЕЛЬЯНОВ, Р. Д. ЖАНТИЕВ, М. Ю. КАЛАШЯН,
ЛИ РЕН, К. В. МАКАРОВ, В. А. ПАВЛЮШИН,
А. П. РАСНИЦЫН, С. Я. РЕЗНИК, А. В. СЕЛИХОВКИН,
С. Ю. СИНЁВ, А. А. СТЕКОЛЬНИКОВ, А. Н. ФРОЛОВ,

Отв. секретарь А. Г. МОСЕЙКО
Зав. редакцией Т. Л. КОРОТЯЕВА

ТОМ СII
2023

*Журнал основан в 1901 г.
Выходит 4 раза в год*

МОСКВА
ООО «Объединённая редакция»

ENTOMOLOGICHESKOE OBOZRENIE

Editor-in-Chief B.A. KOROTYAEV
Deputy Editor-in-Chief S.A. BELOKOBYLSKY

Editorial Board

M. A. ALONSO-ZARAZAGA, R. B. ANGUS, R. S. DBAR, A. F. EMELYANOV,
A. N. FROLOV, M. Yu. KALASHIAN, LI REN, K. V. MAKAROV,
V. A. PAVLYUSHIN, A. P. RASNITSYN, S. Ya. REZNIK, A. V. SELIKHOVKIN,
S. Yu. SINEV, A. A. STEKOLNIKOV, R. D. ZHANTIEV

Coordinating Editor A. G. MOSEYKO

VOL. CII
2023

СОДЕРЖАНИЕ

Лапшин Д. Н., Воронцов Д. Д. Функции слуховой системы самок кровососущих комаров (Diptera, Culicidae)	205
Пазюк И. М., Резник С. Я. О перспективах использования цист рачка <i>Artemia salina</i> Leach (Crustacea, Anostraca) для разведения хищного клопа <i>Orius laevigatus</i> (Fieber) (Heteroptera, Anthocoridae)	222
Шпанев А. М. Особенности развития и вредоносность капустной моли (<i>Plutella xylostella</i> (L.); Lepidoptera, Plutellidae) на посевах ярового рапса в Ленинградской области	231
Разыграев А. В. О высокой устойчивости к кратковременному промерзанию у зимующих комаров <i>Culex territans</i> Walker (Diptera, Culicidae)	241
Митина Г. В., Степаньчева Е. А., Чоглокова А. А., Черепанова М. А. Влияние летучих органических соединений энтомопатогенных грибов рода <i>Lecanicillium</i> и их компонента, уксусной кислоты, на поведение самок западного цветочного трипса <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae)	249
Степаньчева Е. А., Петрова М. О., Черменская Т. Д. Биологическая активность эфирного масла <i>Litsea cubeba</i> и цитраля в отношении паутинного клеща <i>Tetranychus urticae</i> Koch (Acari: Tetranychidae)	260
Сорокина В. С., Овчинникова О. Г. Мускулатура абдоминальных сегментов и терминалий самцов родов <i>Helina</i> Robineau-Desvoidy, 1830 и <i>Phaonia</i> Robineau-Desvoidy, 1830 (Diptera, Muscidae: Phaoniinae)	270
Кулешов Д. А., Шамаев А. В. Новые данные по фенологии и трофической специализации жуков-усачей (Coleoptera, Cerambycidae) на юге Приморского края	288
Егоров Л. В., Борисова Н. В. Первая находка усача <i>Ropalopus femoratus</i> (Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Cerambycidae) в России	295
Хумала А. Э., Колесова Н. С., Белова Ю. Н. Аннотированный список наездников-ихневмонид (Hymenoptera, Ichneumonidae) Вологодской области (Россия)	300
Петров А. В., Мандельштам М. Ю. Новый вид короедов рода <i>Pityophthorus</i> Eichhoff, 1864 (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) из Перу	331
Корб С. К., Матов А. Ю. Обоснование видового статуса совки <i>Bryophila dolopsis</i> Hampson, 1908 (Lepidoptera, Noctuidae)	338
Каспарян Д. Р., Абдраманова Г. А. Новый вид наездников рода <i>Leptacoenites</i> Strobl, 1902 (Hymenoptera, Ichneumonidae: Acaenitinae) из Восточного Казахстана	353
Кривошеина Н. П. Новые виды комаров-толстоножек рода <i>Bibio</i> Geoffroy, 1762 (Diptera, Bibionidae) с Дальнего Востока России	362
Нарчук Э. П., Парамонов Н. М., Сулейманова Г. М. Типовые экземпляры навозных мух (Diptera, Scathophagidae) в коллекции Зоологического института Российской академии наук в Санкт-Петербурге	377

CONTENTS

Lapshin D. N., Vorontsov D. D. Functions of the auditory system of biting female mosquitoes (Diptera, Culicidae)	205
Pazyuk I. M., Reznik S. Ya. Perspectives of using <i>Artemia salina</i> Leach (Crustacea, Anostraca) cysts for the rearing of a predatory bug <i>Orius laevigatus</i> (Fieber) (Heteroptera, Anthocoridae)	222
Shpanev A. M. Development and harmfulness of the cabbage moth (<i>Plutella xylostella</i> (L.); Lepidoptera, Plutellidae) on the spring rape crops in Leningrad Province	231
Razygraev A. V. Evidence of high tolerance to short-term freezing in overwintering mosquitoes <i>Culex territans</i> Walker (Diptera, Culicidae)	241
Mitina G. V., Stepanycheva E. A., Chogloкова A. A., Cherepanova M. A. Effect of volatile organic compounds of entomopathogenic fungi of the genus <i>Lecanicillium</i> and their component, the acetic acid, on the female behaviour of the western flower thrips <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae)	249
Stepanycheva E. A., Petrova M. O., Chermenskaya T. D. Biological activity of the <i>Litsea cubeba</i> essential oil and citral against the two-spotted spider mite <i>Tetranychus urticae</i> Koch (Acarina, Tetranychidae)	260
Sorokina V. S., Ovtshinnikova O. G. Musculature of the male abdominal segments and terminalia of <i>Helina</i> Robineau-Desvoidy, 1830 and <i>Phaonia</i> Robineau-Desvoidy, 1830 (Diptera, Muscidae: Phaoniinae)	270
Kuleshov D. A., Shamaev A. V. New data on the phenology and host plants of the longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) in the south of Primorskii Territory ...	288
Egorov L. V., Borisova N. V. First find of the longicorn beetle <i>Ropalopus femoratus</i> (Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Cerambycidae) in Russia	295
Humala A. E., Kolesova N. S., Belova Yu. N. Annotated list of ichneumonid parasitoid wasps (Hymenoptera, Ichneumonidae) of Vologda Province (Russia)	300
Petrov A. V., Mandelshtam M. Yu. Description of a new species of the bark beetle genus <i>Pityophthorus</i> Eichhoff, 1867 (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) from Peru	331
Korb S. K., Matov A. Yu. Substantiation of the specific status of the noctuid moth <i>Bryophila dolopis</i> Hampson, 1908 (Lepidoptera, Noctuidae)	338
Kasparyan D. R., Abdramanova G. A. A new species of the genus <i>Leptacoenites</i> Strobl, 1902 (Hymenoptera, Ichneumonidae, Acaenitinae) from Eastern Kazakhstan	353
Krivosheina N. P. New species of the march-fly genus <i>Bibio</i> Geoffroy, 1762 (Diptera, Bibionidae) from the Russian Far East	362
Nartshuk E. P., Paramonov N. M., Suleymanova G. M. Type specimens of the dung flies (Diptera, Scathophagidae) in the collection of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences in St. Petersburg	377

УДК 595.771; 591.498

ФУНКЦИИ СЛУХОВОЙ СИСТЕМЫ САМОК КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ (DIPTERA, CULICIDAE)

© 2023 г. Д. Н. Лапшин, ^{1*} Д. Д. Воронцов ^{2**}

¹ Институт проблем передачи информации им. А. А. Харкевича РАН
Б. Каретный переулок, 19, стр. 1, Москва, 127051 Россия
*e-mail: lapshin@iitp.ru

² Институт биологии развития им. Н. К. Кольцова РАН
ул. Вавилова, 26, Москва, 119334 Россия
**e-mail: colupaika@gmail.com

Поступила в редакцию 31.01.2023 г.

После доработки 12.05.2023 г.

Принята к публикации 12.05.2023 г.

У самок комаров хорошо развита слуховая система, биологическая функция которой до конца еще не определена. Согласно современным представлениям, на этапе сближения самцов и самок комаров их акустическое взаимодействие проявляется во взаимной подстройке частоты крыловых взмахов. Есть также наблюдения, указывающие на возможность использования самками акустического канала при поиске объектов нападения. Если кровососущие комары используют слух для обнаружения животных-прокормителей, то можно ожидать сопряженности характеристик слуха комаров и акустических параметров шумов или звуков, издаваемых этими животными. В связи с этим возник вопрос, способны ли самки комаров обнаруживать человека, ориентируясь на его голос?

В качестве объектов исследований были выбраны самки комаров *Aedes (Ochlerotatus) excrucians* Walker. Комары этого вида весьма многочисленны в биотопах, где с высокой вероятностью можно встретить людей, например, по берегам рек, в перелесках и парках рядом с жильем.

Электрофизиологические исследования частотно-пороговых характеристик слуховых рецепторов самок комаров *A. excrucians* показали, что оптимумы большинства рецепторов расположены в диапазоне частот от 40 до 140 Гц, их минимальные пороги находятся в диапазоне 32–40 дБ.

Сравнение частотно-пороговых характеристик слуховых рецепторов самок комаров с усредненными спектрами человеческой речи показало, что комары в большинстве случаев могут воспринимать человеческие голоса и ориентироваться на них в процессе нападения.

Ключевые слова: Culicidae, *Aedes excrucians*, слух комаров, частотная настройка, акустическая стимуляция.

DOI: 10.31857/S0367144523020016, EDN: DRUVYE

Восприятие звуковых колебаний у комаров осуществляется перистыми антеннами. Вибрации антенны передаются джонстонову органу (ДО), расположенному в ее основании. ДО комаров содержит несколько тысяч рецепторов (Boo, Richards, 1975), преобразующих вибрации антенны в электрические потенциалы (Roth, 1948; Belton, 1974). Морфологически антенны и джонстоновы органы у самцов и самок устроены сходно, но количество слуховых рецепторов у самок примерно в два раза меньше, и их антенны не имеют такого обильного опушения, как у самцов. Согласно современным представлениям, основная функция слуха самцов комаров состоит в том, чтобы обнаружить в пространстве конспецифическую самку и идентифицировать ее по звуку полета. Естественно, слух самок комаров первоначально также исследовали в контексте репродуктивного поведения. Было обнаружено, что в процессе взаимного сближения самцы и самки комаров меняют частоту взмахов крыльями. Проявление такого взаимодействия внешне выглядело как подстройка фундаментальных частот биений крыльями к целочисленному соотношению (Cator et al., 2009; Warren et al., 2009; Gibson et al., 2010; Pennetier et al., 2010; Aldersley et al., 2016, Simões et al., 2016).

Вместе с тем, известно несколько примеров привлечения самок кровососущих комаров криками земноводных (Borkent, Belton, 2006; Bartlett-Healy et al., 2008). В отличие от обоняния, восприятие акустических сигналов практически не зависит от направления ветра. В условиях густых зарослей акустическая пеленгация животного по шуму его движения или вокализации дает очевидные преимущества в дальности обнаружения по сравнению со зрением.

Если акустический канал используется кровососущими комарами для обнаружения прокормителя, можно ожидать определенной сопряженности характеристик слуха комаров и акустических параметров звуков, издаваемых потенциальными объектами нападения.

Г. Менда с соавт. (Menda et al., 2019), основываясь на результатах своих исследований, предположили, что самок комаров *Aedes aegypti* L. могут привлекать звуки, сходные по спектру с человеческой речью. Однако *A. aegypti* – исходно тропический вид, активно исследуемый во многих лабораториях в качестве распространителя опасных для человека заболеваний. Биоакустические характеристики этих комаров (частота взмахов крыльями в полете, диапазоны оптимальной слуховой чувствительности) существенно отличаются от аналогичных параметров представителей того же рода, обитающих в средней полосе России.

В качестве объектов исследований мы выбрали самок *Aedes (Ochlerotatus) excrucians* Walker. Это массовый вид, характерный для территории Евразии (Халин, Горностаева, 2008). Комары часто залетают в жилые помещения, а в естественных условиях предпочитают нападать на верхнюю часть тела животного. У защищенного одеждой человека они нападают в основном на лицо и шею (Попов, 1953). По нашим многолетним наблюдениям, комары *A. excrucians* приобрели высокую численность там, где с наибольшей вероятностью можно встретить людей: по берегам рек, в перелесках и парках рядом с жильем. В то же время, при выраженной антропофильности самки *A. excrucians* нападают также и на птиц (Кухарчук, 1981; Лопатина и др., 2007).

Комары *A. excrucians* в центральном регионе России дают две волны численности. Выплод комаров первой стадии происходит в лесах и парках, заливаемых водой во

время весеннего половодья, тогда как комары второй стадии развиваются в основном по берегам рек (Попов, 1953).

Ранее в электрофизиологических экспериментах на самках комаров *A. excrucians* были измерены частотно-пороговые характеристики ДО в стационарном состоянии и при имитации действия на слуховую систему полетной вибрации (Лапшин, 2012). Показано, что при имитации условий полета слуховая чувствительность подопытных насекомых в зоне оптимума (90–120 Гц) возрастает в среднем на 6 дБ (т. е. в два раза в линейном масштабе). На частотах 50 Гц или ниже эта разница увеличивается до 16 дБ (более чем в 6 раз).

В другом исследовании мы измерили индивидуальные частотные настройки рецепторов ДО (характеристические частоты) самок комаров трех видов, в том числе *A. excrucians* (Lapshin, Vorontsov, 2013). Эти опыты показали, что рецепторы ДО существенно различаются по своим оптимальным частотам. В электрофизиологических экспериментах на самцах симпатрического вида *A. communis* Deg. было также показано, что пороговая чувствительность отдельных рецепторов ДО варьирует в пределах десяти децибел (Lapshin, Vorontsov, 2021). Возможно, что такое разнообразие способствует расширению динамического диапазона слуховой системы комаров.

Из-за разнообразия индивидуальных характеристик слуховых рецепторов комаров общепринятая практика усреднения экспериментальных данных может приводить к существенному искажению конечных результатов в сторону завышения порогов чувствительности и к расширению частотной зоны оптимума слухового восприятия. С учетом этого обстоятельства основной упор в нашей работе сделан на анализе распределения индивидуальных характеристик рецепторов ДО в контексте возможности слуховой системы самок комаров воспринимать звуки человеческой речи.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В качестве объекта исследований был выбран *Aedes excrucians* Walker по критериям повсеместной распространенности, антропофильности и длительного периода вылода имаго.

Самок комаров собирали в местах их естественного обитания в Московской обл. на берегах р. Ока (Каширский р-н, 54°51' N, 38°21' E) и в Москве (Раменка, 55°42' N, 37°29' E).

В летние сезоны 2019–2022 гг. в 48 экспериментах было измерено 78 частотно-пороговых характеристик (аудиограмм) рецепторов ДО и 16 аудиограмм слуховых интернейронов.

Акустическая стимуляция

Камера для акустической стимуляции состояла из двух симметричных частей, каждая из которых представляла собой трубу из пластика диаметром 120 мм с динамическим излучателем (динамиком) WS 13BF (1045), Visaton (Германия), закрепленным в торце. Два динамика в собранной камере располагались один напротив другого и электрически были соединены последовательно и противофазно. При колебаниях диффузоров динамиков периодически смещался небольшой объем воздушной массы вокруг подопытного комара, закрепленного в геометрическом центре камеры. На ан-

тенны комара при этом действовало переменное усилие, пропорциональное мгновенной скорости воздушного потока. Столик с закрепленным на нем комаром ориентировали в пространстве относительно динамиков таким образом, чтобы акустические волны действовали на антенну с исследуемым ДО под углом 45° относительно сагиттальной плоскости тела насекомого. Такое направление было выбрано на основании результатов измерений угловой ориентации рецепторов джонстоновых органов самок комаров *Culex pipiens pipiens* L. (Lapshin, Vorontsov, 2023). По этим данным, наибольшее количество слуховых рецепторов у самок ориентировано в первом и третьем квадрантах.

Экспериментальная установка была смонтирована на виброизолированной платформе. Устройство установки и метод фиксации подопытного насекомого в рабочей области подробно описаны в наших более ранних наших работах (Лапшин, 2012; Lapshin, Vorontsov, 2013).

В ходе экспериментов контроль уровня стимуляции осуществляли с помощью конденсаторного дифференциального микрофона NR-23158-000 (Knowles Electronics, U.S.A.). Все данные измерений колебательной скорости воздушной среды около подопытного комара приведены к логарифмической шкале в единицах децибел. За 0 дБ принято значение уровня колебательной скорости, или Sound Particle Velocity Level (УКС, или SPVL), $4.85 \cdot 10^{-5}$ мм/с, которое в условиях свободного поля соответствует стандартному значению $2 \cdot 10^{-5}$ Па уровня звукового давления, или Sound Pressure Level (0 дБ УЗД, или SPL).

Регистрация электрофизиологической активности рецепторов

Перед опытом комара фиксировали токопроводящим клеем на основе крахмала на столике из металлизированного пластика, служившего индифферентным электродом.

Для внеклеточной регистрации электрической активности в аксонах антеннального нерва были использованы стеклянные микроэлектроды. Электрическое сопротивление электродов из боросиликатного стекла (1B100F-4, WPI Inc.), заполненных 0.9%-ным раствором NaCl после прокола кутикулы в основании ДО (в гибком сочленении между скапусом и педицелом), составляло 10–110 МОм.

Сигнал с микроэлектрода поступал на вход изготовленного в лаборатории усилителя постоянного тока (УПТ, Первис, 1983) с входным сопротивлением более 10 ГОм) и далее, после дополнительного усиления ($K_u = 10$), – на аналогово-цифровой преобразователь Е14-440 («Л-Кард», Россия). Одновременно по двум другим каналам АЦП производилась регистрация дополнительно усиленных сигналов ($K_u = 1000$) с выхода УПТ и от дифференциального микрофона, установленного рядом с подопытным насекомым (контроль акустического стимула). После преобразования в цифровой код эти данные фиксировали в памяти компьютера.

В начале опыта после прокола кутикулы в основании джонстонова органа и по мере углубления электрода к антеннальному нерву препарат непрерывно стимулировали последовательностью тональных пульсов с частотой заполнения 70–100 Гц и уровнем 60 дБ УКС. После резкого увеличения амплитуды ответных электрофизиологических реакций до уровня ≥ 0.5 мВ (полный размах отклонения сигнала) приступали к изме-

рению частотно-пороговых характеристик. При последовательном измерении порогов частоту заполнения тональных посылок изменяли с шагом 5 Гц.

Тестовый стимул, использованный при измерении характеристик рецепторов ДО, представлял собой непрерывный тон с варьируемыми амплитудой и частотой заполнения. В качестве критерия порогового ответа рецептора было принято устойчивое превышение на 2 дБ амплитудных выбросов, синхронных с синусоидальным заполнением стимулирующего сигнала относительно среднего значения стационарного шума. Измерение порога при неизменных условиях стимуляции проводили не менее двух раз. Стабильность регистрации ответной активности контролировали в ходе измерения аудиограмм, проводя повторные измерения порогов на определенных частотах, обычно на 100 Гц.

При тестировании слуховых интернейронов использовали непрерывную последовательность тональных пульсов длительностью 100 мс каждый с периодом следования 600 мс. Длительность фронтов нарастания/спада синусоидального заполнения в каждом пульсе составляла примерно 25 мс. За ответ принимали вызванную активность нейронов, содержащую два или больше число спайков на один тональный пульс.

Акустическая регистрация звуков полета комаров

Звуки полета множества самцов в рое записывали с помощью цифрового регистратора Zoom H2 (Zoom Corp, Китай). Звуки полета самок комаров регистрировали тем же способом во время их попыток нападать на человека. Температуру окружающей среды, влажность и освещенность измеряли в местах проведения экспериментов с помощью многофункционального измерителя СЕМ DT-8820.

Обработка данных

Анализ аудиограмм, измеренных в электрофизиологических экспериментах, заключался в выделении главных минимумов на частотно-пороговых кривых. Каждый такой минимум характеризовался тремя числами: центральная частота (Гц), минимальный порог (дБ УКС) и температура во время проведения опыта (°C). Далее частоты нормировали к 20 °C по ранее опубликованной методике (Lapshin, Vorontsov, 2021) в соответствии с формулой:

$$F_{20} = F_t(1 + k(20 - t))$$

где t – температура во время измерения порога на частоте F_t ,

F_{20} – нормированное значение частоты,

$k = 0.02$ – коэффициент, характеризующий сдвиг частотно-пороговых графиков по оси частот в зависимости от температуры.

Температурное нормирование позволило более объективно сравнивать результаты измерений, полученные при разных температурах.

В качестве контроля был использован массив данных по частотным настройкам слуховых рецепторов, полученный в процессе акустического тестирования самок *A. excrucians* методом положительной обратной связи (Lapshin, Vorontsov, 2013). Эти данные также были подвергнуты температурному нормированию.

Записи акустических сигналов, зарегистрированных в роях самцов, и звуков полета самок использовали для определения средних частот взмахов крыльями комаров с помощью спектрального анализа (программа «Sound Forge 10 Pro» (Sony, Япония)). Полученные значения частот затем нормировали к температуре 20°C по методике, описанной выше.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Регистрация звуков полета комаров

Усредненная частота биений крыльев самцов по данным спектрального анализа записей звуков летавших в роях комаров с учетом последующего температурного нормирования составила $F_m = 463$ Гц ($\sigma = 31$ Гц, $N = 12$). С помощью аналогичного анализа записей звуков полета самок получена усредненная частота биений их крыльев $F_f = 274$ Гц ($\sigma = 18$ Гц, $N = 12$).

Реакции рецепторов на звук

На рис. 1 приведен пример реакции слухового рецептора на предъявление тонального пульса. Ответ, зарегистрированный внеклеточно в антеннальном нерве, состоял из суммы медленного гиперполяризационного потенциала и быстрой переменной составляющей, синхронизированной с синусоидальными волнами стимула. В ответах, как правило, доминировал спектральный компонент, равный второй гармонике частоты заполнения тональной посылки.

Аудиограммы слуховых рецепторов

По форме аудиограмм и положению основного порогового минимума исследованные рецепторы можно разделить на три основные группы. Наиболее низкочастотные рецепторы характеризовались положением оптимума на частотах 60 Гц и ниже (рис. 2, 1). В четырех опытах из этой группы не удалось определить частоту основного

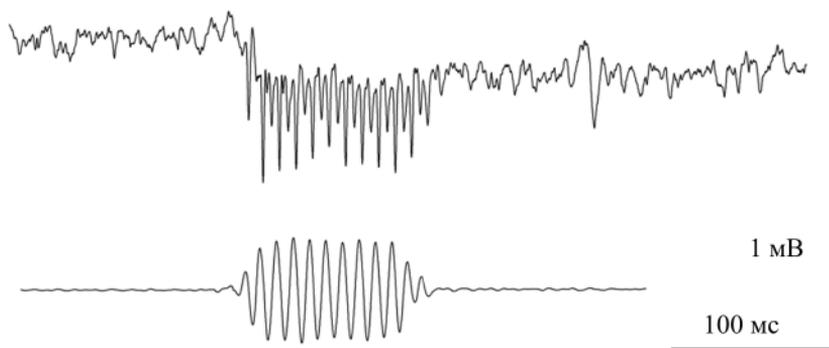


Рис. 1. Осциллограмма реакции рецептора джонстонова органа самки комара *Aedes excrucians* Walker на тональный пульс. Внеклеточная регистрация. Частота заполнения стимула 100 Гц, амплитуда 60 дБ УКС. Стимул изображен под осциллограммой.

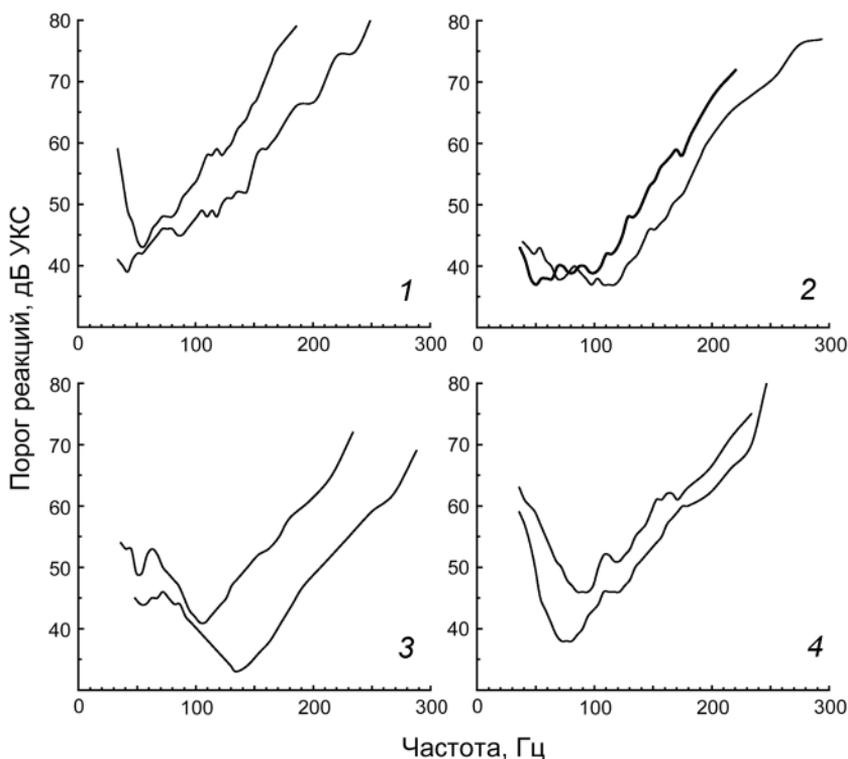


Рис. 2. Примеры аудиограмм (частотно-пороговых кривых) рецепторов джонстонова органа (1–3) и слуховых интернейронов (4) самок комаров *Aedes excrucians* Walker.

оптимума из-за ограниченных возможностей стимулирующей системы в диапазоне ниже 40 Гц.

Особую группу составляли аудиограммы, не имевшие четко выраженного минимума (рис. 2, 2), характерного для частотно-избирательных элементов (результаты десяти опытов). Возможно, такой эффект возникал за счет суммирования ответной активности двух или трех рецепторов, входивших в состав одной сенсиллы.

Аудиограммы большинства зарегистрированных рецепторов имели характерную колоколовидную форму с оптимумом в диапазоне 90–120 Гц (примеры на рис. 2, 3), рецепторы с настройкой на частоте 140 Гц и выше встречались значительно реже (всего 4 случая во всей серии). На ветвях аудиограмм, как правило, наблюдались один или несколько локальных оптимумов. Например, правые (высокочастотные) ветви двадцати рецепторных аудиограмм содержали локальный минимум в диапазоне 190–210 Гц.

Распределение оптимальных частот исследованных рецепторов ДО иллюстрирует гистограмма на рис. 3, 1. Гистограмма содержит два выраженных пика на 60 и 110 Гц. Эти пики сохранялись на прежних позициях при вариациях ширины каналов гистограммы от 4 до 10 Гц/бин. С учетом типичной ширины аудиограмм области чувствительности рецепторов, принадлежавших к двум основным пикам гистограммы,

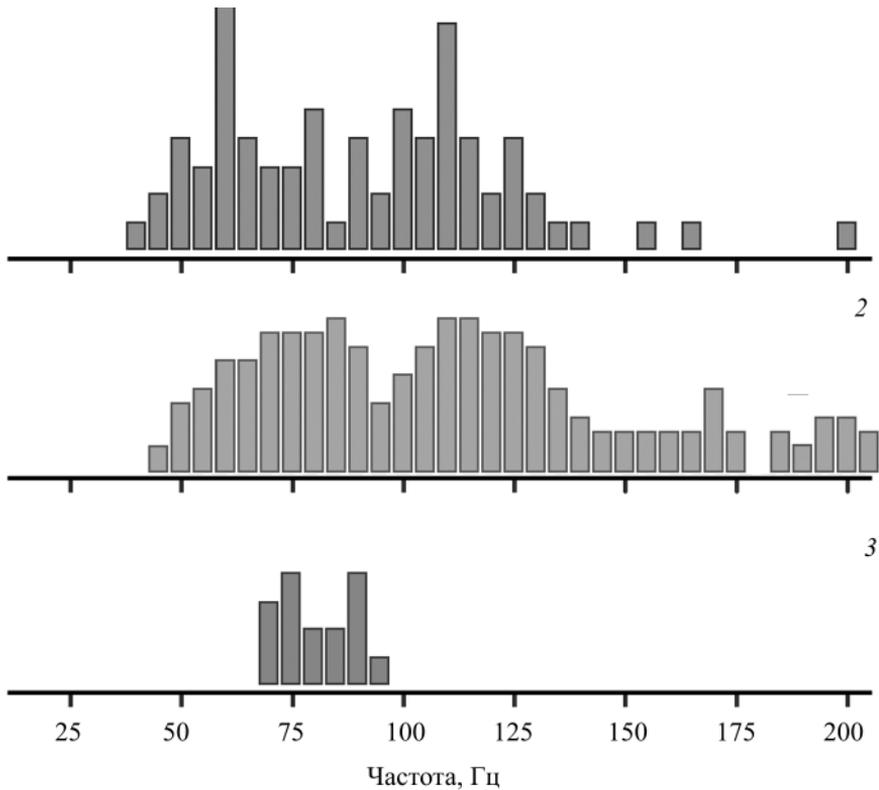


Рис. 3. Гистограммы распределения оптимальных частот слуховых рецепторов и интернейронов у самок комаров *Aedes excrucians* Walker.

1 – распределение частотных оптимумов аудиограмм рецепторов джонстонова органа (N = 78),
 2 – распределение частот автовозбуждения рецепторов джонстонова органа (по: Lapshin, Vorontsov, 2013; N = 208, с последующей температурной коррекцией к 20 °С), 3 – распределение частотных оптимумов аудиограмм слуховых интернейронов (N = 16).

взаимно перекрывались примерно на уровне 7 дБ выше положения их основных минимумов (рис. 4).

На рис. 3, 2 показано распределение значений характеристических частот (частот автовозбуждения) рецепторов ДО, измеренных ранее на самках того же вида (Lapshin, Vorontsov, 2013) и затем нормированных к температуре 20 °С. На этой гистограмме также выделяются две группы рецепторов, но в сглаженной форме, т. е. без выраженных пиков. Более высокочастотные группы на гистограммах (см. рис. 3, 1, 2) расположены примерно в одном диапазоне (100-130 Гц), но низкочастотная группа на гистограмме рис. 3, 2 несколько сдвинута вправо относительно положения аналогичной группы на гистограмме на рис. 3, 1. В связи с этим надо иметь в виду, что гистограмма на рис. 3, 1 построена по ответам наиболее чувствительных рецепторов, обнаруженных в каждом конкретном отведении, тогда как методика автовозбуждения позволяла измерять характеристические частоты также и других рецепторов, чья ак-

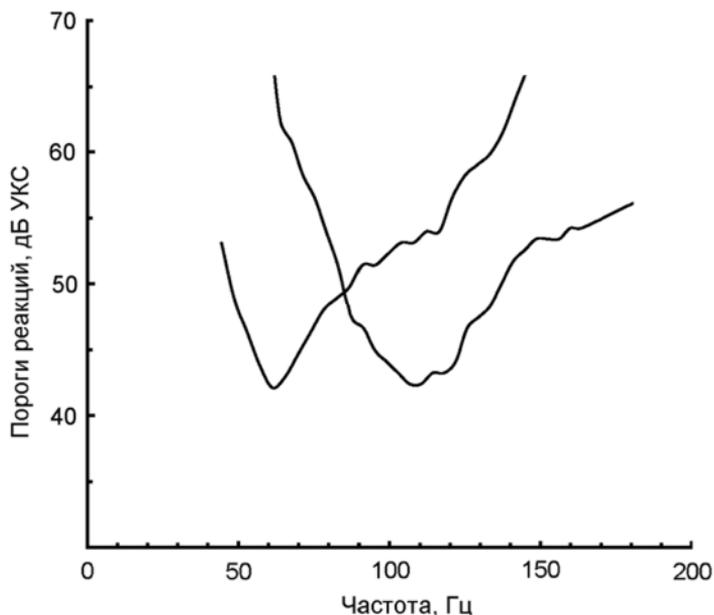


Рис. 4. Примеры аудиограмм типичных слуховых рецепторов самки *Aedes excrucians* Walker с оптимумами на частотах 60 и 110 Гц.

тивность при синусоидальной стимуляции маскировалась ответами более чувствительных рецепторов.

Аудиограммы слуховых интернейронов

Наряду с рецепторными ответами неоднократно была зарегистрирована импульсная (спайковая) активность слуховых интернейронов. Амплитуда ответных разрядов в этих случаях не зависела от уровня стимуляции. Область кутикулы, под которой были зарегистрированы реакции интернейронов, на фотографии головы комара ограничена пунктирной линией, на которую дополнительно указывает стрелка (рис. 5).

На большинстве аудиограмм интернейронов (14 из 16) были видны признаки влияния входов от нескольких рецепторов, выраженные на графиках в виде дополнительных локальных минимумов (см. рис. 2, 4).

Распределение значений частот основных оптимумов интернейронов на гистограмме представлено в виде локальной группы в пределах диапазона 70–95 Гц (см. рис. 3, 3).

Минимальные пороги реакций на звук

При оценке возможностей слуховой системы в первую очередь важны данные о минимальных зарегистрированных порогах рецепторов и интернейронов, получающих



Рис. 5. Голова самки *Aedes excrucians* Walker.

Граница зоны, где под кутикулой были зарегистрированы ответы слуховых интернейронов, отмечена белыми точками. На зону также указывает стрелка.

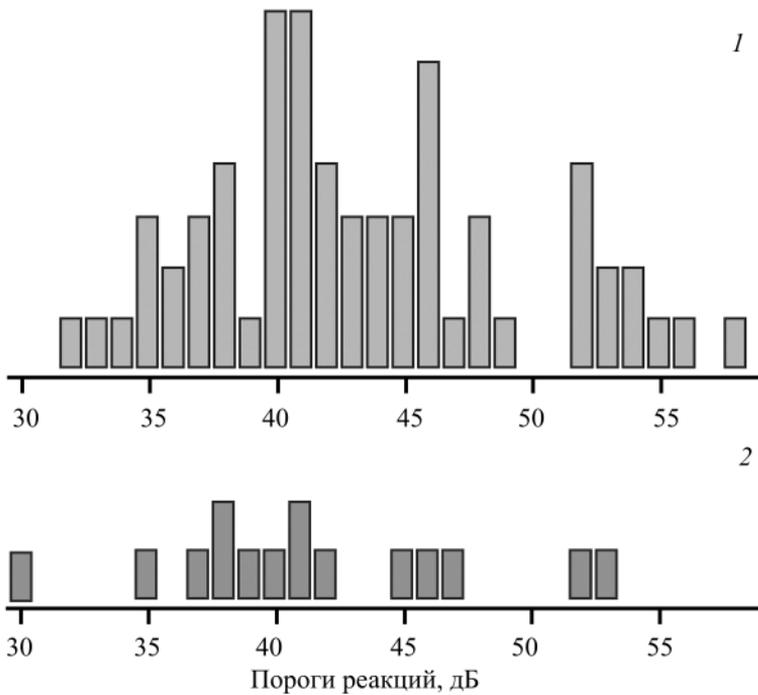


Рис. 6. Гистограмма распределения минимальных порогов рецепторов джонстонова органа (1, N = 78) и слуховых интернейронов (2, N = 16) самок *Aedes excrucians* Walker.

слуховой вход. На рис. 6, 1 представлена гистограмма распределения минимальных порогов реакций слуховых рецепторов. На гистограмме видно, что нарастание вероятности регистрации низкопороговых рецепторов начинается со значения 35 дБ УКС, а основной пик расположен на уровне 40–41 дБ УКС. На точечной диаграмме на рис. 7 также видно, что частотные настройки рецепторов с порогами 40 дБ УКС и ниже занимают диапазон 50–155 Гц, т. е. в этих пределах самки комаров обладают высокой акустической чувствительностью, мало зависящей от несущей частоты синусоидального стимула.

При частоте стимуляции 210 Гц, соответствующей середине частотного диапазона фундаментальных гармоник женских голосов (Fitch, Holbrook, 1970), 23 % (18 из 78) исследованных нами рецепторов реагировали на сигналы с амплитудой 56 дБ УКС или более.

Если по частотам оптимумов исследованные интернейроны составили вполне однородную группу (см. рис. 3, 3), то по данным измерения минимальных порогов аналогичный вывод сделать нельзя: разброс порогов в группе интернейронов превышал 20 дБ (от 30 до 53 дБ УКС; см. рис. 6, 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование акустико-физиологических характеристик слуха неотделимо от понимания биологических задач, решаемых этой системой. В этом аспекте в первую оче-

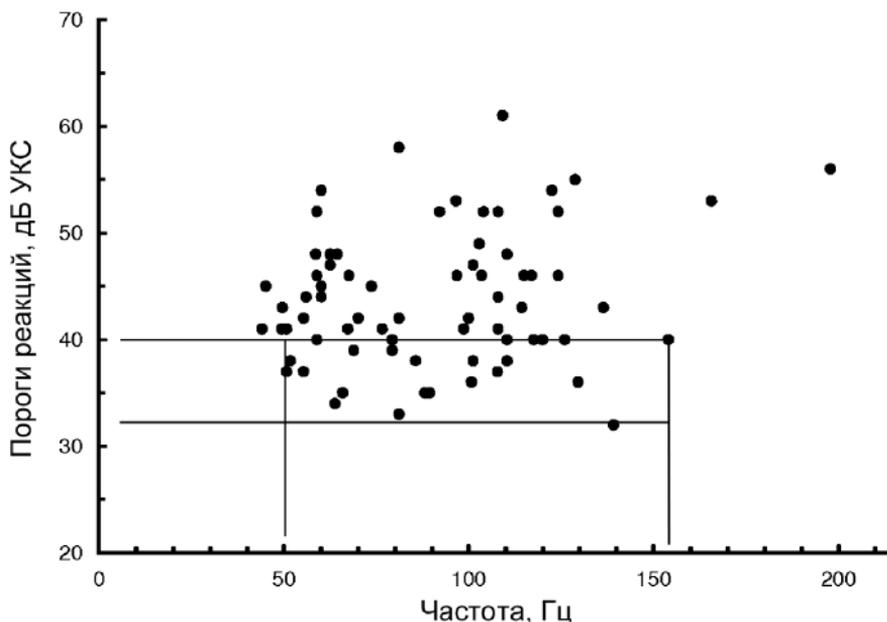


Рис. 7. Точечная диаграмма, иллюстрирующая распределение оптимумов аудиограмм рецепторов джонстонова органа самок *Aedes excrucians* Walker в координатах «Частота – Порог реакции».

На поле диаграммы тонкими горизонтальными и вертикальными линиями выделена группа рецепторов с пороговыми оптимумами 40 дБ УКС и менее в частотном диапазоне 50–155 Гц.

редь следует рассмотреть участие слуховой системы комаров в репродуктивном поведении. За время многолетних исследований были получены подробные сведения о физиологии слуховой системы самцов комаров, тогда как о восприятии самками акустических сигналов известно значительно меньше.

Ранее было показано, что на последнем этапе сближения самцов и самок комаров их акустическое взаимодействие внешне проявляется во взаимной подстройке частоты взмахов крыльями к целочисленным отношениям (Gibson, Russell, 2006; Cator et al., 2009; Pennetier et al., 2010; Aldersley et al., 2016; Aldersley, Cator, 2019). Такое взаимодействие в качестве элемента брачного поведения получило название «гармоническая конвергенция» (Cator et al., 2009). По мнению авторов этой статьи, оплодотворенные самки теряют способность перестраивать частоту взмахов крыльями при акустическом взаимодействии с самцами и, таким образом, исключаются из повторных взаимодействий в рое.

Иную точку зрения на причины возникновения целочисленного соотношения частот взмахов в паре самец–самка предложили П. Симозс с соавт. (Simões et al., 2016, 2018). По их мнению, такой режим может возникать как внешнее проявление процесса оптимизации режима восприятия комбинационных гармоник в слуховой системе комаров (более подробно о влиянии на комбинационные гармоники частоты крыловых взмахов самцов и самок будет сказано далее).

Напротив, Дж. Сомерс с соавт. (Somers et al., 2022) на основании статистического анализа процессов частотных перестроек самцов и самок комаров сделали вывод, что нет доказательств акустического взаимодействия между полами, и все события, имеющие признаки «гармонической конвергенции», могут быть объяснены случайностью. Этот вывод противоречит более раннему исследованию, также основанному на анализе статистики частот совместного полета самок и самцов комаров, где были выявлены взаимные перестройки (Aldersley et al., 2016).

При обсуждении темы акустического взаимодействия самцов и самок комаров в форме целочисленной подстройки частот крыловых взмахов следует иметь также в виду, что аналогичное состояние, называемое в физике резонансом на высших гармониках, соответствует локальному энергетическому минимуму системы в целом (Yang et al., 2012). Энергетический минимум является условием и признаком локальной стабильности системы. Аналогичный эффект у комаров мог возникать в силу общих физических закономерностей, определяющих взаимодействие нелинейных осцилляторов.

Перечисленные гипотезы в той или иной степени взаимно противоречивы, и на их основании пока нельзя отвергать идею «гармонической конвергенции» у комаров.

Вне зависимости от наличия или отсутствия биологической значимости процедуры подстройки частот взмахов крыльями в паре самец–самка для реализации акустического взаимодействия в паре необходимо, чтобы:

- 1) самки и самцы могли в полете слышать друг друга, и
- 2) и те, и другие обладали способностью к частотному анализу комбинационных гармоник.

Способность самок воспринимать звук полета самца, частота которого выше, чем у самки, была показана в электрофизиологических экспериментах в условиях имитации полетной вибрации (Лапшин, 2012). При действии на периферическую слуховую систему самки непрерывного тонального сигнала с частотой, равной частоте первой гармоники звука полета самок того же вида, в активности ее слуховых рецепторов наблюдались ответы на высокие частоты, недоступные для восприятия в стационарном режиме, т. е. без имитации полета. При этом формировалась дополнительная частотная область чувствительности, расположенная выше частоты имитации полета. Эта область была названа «зеркальным каналом», у самок она перекрывала диапазон изменчивости первой гармоники звука полета конспецифических самцов. Если самка комара способна воспринимать звук полета самца, остается вопрос о ее способности к частотному анализу этого сигнала.

При одновременном действии на летящего комара сильной механической вибрации от его собственных крыльев и внешнего, сравнительно слабого сигнала от другой особи в периферической части слуховой системы за счет эффектов нелинейности формируется ряд комбинационных гармоник (биений) с частотами, описываемыми общей формулой:

$$iF_m \pm jF_f$$

где i и j – целые числа, а F_m и F_f – гармоники звука полета соответственно самца и самки. Обычно наибольшую амплитуду имеют комбинационные гармоники с частотами, определяемыми малыми значениями i и j (например, 1 или 2). В электрофизиологических экспериментах было показано, что часть таких гармоник влияет на активность слуховых рецепторов и интернейронов (Warren et al., 2009; Gibson et al., 2010; Лапшин, 2012; Simões et al., 2016, 2018).

Рассмотрим конкретные значения комбинационных частот в паре самец–самка комаров *A. excrucians*. По данным акустических измерений $F_m = 463$ Гц, и $F_f = 274$ Гц. В процессе восприятия летящей самкой сигнала самца одна из основных комбинационных гармоник, формирующихся в ее слуховой системе, будет равна разности значений частот первых гармоник действующих сигналов, или $F_m - F_f = 189$ Гц ($i = j = 1$). На гистограмме на рис. 3, 2, действительно, присутствует группа рецепторов в сходном диапазоне частот (190–205 Гц). В этом же диапазоне на высокочастотных ветвях аудиограмм некоторых рецепторов ДО наблюдались локальные минимумы. Однако при интерпретации экспериментальных данных больший интерес представляет комбинационная гармоника, описываемая формулой:

$$2F_f - F_m = 2 \times 274 - 463 = 85 \text{ Гц } (j = 2, i = 1)$$

Полученное значение примерно совпадает с серединой диапазона распределения оптимумов слуховых интернейронов (см. рис. 3, 3), что может быть признаком повышенного интереса комаров к этой частотной области.

В то же время, эти же интернейроны характеризуются большой индивидуальной изменчивостью значений минимальных порогов (см. рис. 6, 2), причем распределение порогов интернейронов занимает примерно тот же диапазон, что и распределение порогов слуховых рецепторов (см. рис. 6, 1). Пороги реакций интернейронов оценивались по количеству спайков в ответ на единичный акустический пульс, тогда как

ответы рецепторов определялись по относительному увеличению уровня электрофизиологического сигнала. Сходный вид распределений порогов, полученных с помощью двух разных методик, позволяют сделать вывод о взаимном соответствии критериев, использованных при измерении порогов реакций нейронов слуховой системы комаров.

Можно предположить, что слуховые рецепторы и интернейроны за счет разных индивидуальных порогов совокупно перекрывают большой диапазон амплитуд входных сигналов и тем самым обеспечивают динамический диапазон слуховой системы в целом. В свою очередь, широкий динамический диапазон необходим для сохранения способности к частотному анализу в процессе сближения комара с источником звука, когда амплитуда воспринимаемых сигналов по мере уменьшения расстояния увеличивается на порядок и более. Учитывая высокую чувствительность части исследованных интернейронов, можно также сделать вывод, что процесс анализа сигналов начинается в слуховой системе самки еще до начала активного акустического взаимодействия в их паре.

Положение главных пиков (60 и 100–120 Гц) на гистограмме на рис. 3, 1 характеризует частоты настройки большинства наиболее чувствительных рецепторов ДО. Именно такие рецепторы мы с большой вероятностью находили при поиске качественного отведения в антеннальном нерве, поскольку для них характерна наибольшая амплитуда электрофизиологических ответов на тестовый сигнал. Однако форма пиков на гистограмме не отражает реальную ширину настройки слуховых рецепторов: области чувствительности рецепторов двух основных групп (60, 100–120 Гц) должны взаимно перекрываться (см. рис. 4). Сопоставление уровней ответов на звук в этих двух группах потенциально позволяет оценить частоту входного сигнала в диапазоне между двумя оптимумами. Таким образом, слуховая система самок комаров по всем признакам способна различать звуковые частоты и, следовательно, может обеспечить акустическое взаимодействие самцов и самок в брачном поведении.

Следующий вопрос: может ли слуховая система самок комаров способствовать целенаправленному поиску человека как объекта нападения?

Наши измерения показали, что оптимумы слуховых рецепторов самок с порогами 40 дБ УКС и ниже занимают диапазон 50–155 Гц (см. рис. 7), т. е. в этих пределах самки комаров обладают высокой акустической чувствительностью, мало зависящей от спектрального состава стимула. Граница этого диапазона со стороны низких частот, скорее всего, определяется конвективными шумами атмосферы (Goodfriend, 1977; Казан и др., 2015) в сочетании с шумом набегающего потока воздуха в условиях полета. Со стороны высоких частот слуховая чувствительность ограничена вибрацией и шумом от собственных крыльев.

В средней полосе России человек – самый многочисленный из потенциальных объектов нападения. В обычной жизни люди защищены от комаров одеждой, за исключением кистей рук и головы, поэтому манера комаров *A. excrucians* нападать на верхнюю часть тела должна повышать вероятность успеха. Возникает вопрос, способны ли комары обнаружить человека, ориентируясь на его голос?

Фундаментальная (нижняя) частота речи взрослого мужчины находится в диапазоне от 85 до 155 Гц, для взрослой женщины типичны частоты от 165 до 255 Гц (Fitch, Holbrook, 1970). Таким образом, низкочастотная часть спектра голоса среднестатисти-

ческого мужчины в значительной части перекрывается диапазоном максимальной слуховой чувствительности самок комаров *A. excrucians* (см. рис. 7). Женский голос частично выходит за пределы этого диапазона. Однако при частоте стимуляции 210 Гц, соответствующей середине частотного диапазона женских голосов, 23 % исследованных нами рецепторов реагировали на сигналы с амплитудой 56 дБ УКС или более – это уровень нормальной разговорной речи. Можно сделать вывод, что голоса людей доступны для восприятия и частотного анализа самкам комаров и потенциально могут служить дополнительным ориентиром в процессах поиска и нападения кровососов на человека.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках государственной программы фундаментальных исследований ИППИ РАН FFNU-2022-0025.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кажан В. Г., Мошков П. А., Самохин В. Ф. 2015. Природный фон при проведении акустических испытаний самолетов на аэродроме базирования малой авиации. Наука и образование. МГТУ им. Н. Э. Баумана. Электронный журнал 7: 146–170.
<https://doi.org/10.7463/0715.0782827>
- Кухарчук Л. П. 1981. Кровососущие комары в местах массового пролета и гнездования птиц в Барабинской низменности. В кн.: К. Т. Юрлов (ред.). Экология и биоэкологические связи перелетных птиц Западной Сибири. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение; Биологический институт АН СССР, 288 с.
- Лапшин Д. Н. 2012. Слуховая система самок кровососущих комаров (Diptera, Culicidae): акустическое восприятие в условиях имитации полета. Энтомологическое обозрение 91 (3): 465–484. [Lapshin D. N. 2013. The auditory system of blood-sucking mosquito females (Diptera, Culicidae): acoustic perception during flight simulation. Entomological Review 93 (2): 135–149.
<https://doi.org/10.1134/S0013873813020012>]
- Лопатина Ю. В., Безжонова О. В., Федорова М. В., Булгакова Т. В., Платонов А. Е. 2007. Комплекс кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) в очаге лихорадки Западного Нила в Волгоградской области. III. Виды, питающиеся на птице и человеке, и ритмы их ночной активности. Медицинская паразитология и паразитарные болезни 4: 37–43.
- Первис Р. 1983. Микроэлектродные методы внутриклеточной регистрации и ионофореза. М.: Мир, 208 с.
- Попов В. М. 1953. Материалы по экологии комаров *Aedes excrucians* Walk., *Aedes cinerius* Meig. в условиях лесной зоны Западной Сибири. Медицинская паразитология и паразитарные болезни 22 (6): 521–528.
- Халин А. В., Горностаева Р. М. 2008. К таксономическому составу кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) мировой фауны и фауны России (критический обзор). Паразитология 42 (5): 350–381.
- Aldersley A., Champneys A. R., Homer M., Robert D. 2016. Quantitative analysis of harmonic convergence in mosquito auditory interactions. Journal of Royal Society Interface 13 (117): 20151007.
<https://doi.org/10.1098/rsif.2015.1007>
- Aldersley A., Cator L. J. 2019. Female resistance and harmonic convergence influence male mating success in *Aedes aegypti*. Scientific Reports 9 (2145).
<https://doi.org/10.1038/s41598-019-38599-3>
- Bartlett-Healy K., Crans W., Gaugler R. 2008. Phonotaxis to amphibian vocalizations in *Culex territans* (Diptera: Culicidae). Annals of the Entomological Society of America 101: 95–103.
[https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2008\)101\[95:PTAVIC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2008)101[95:PTAVIC]2.0.CO;2)
- Belton P. 1974. An analysis of direction finding in male mosquitoes. In: L. B. Browne (ed.). Experimental Analysis of Insect Behaviour. Heidelberg; New York: Springer, p. 139–148.
- Boo K. S., Richards A. G. 1975. Fine structure of scolopidia in Johnston's organ of female *Aedes aegypti* compared with that of the male. Journal of Insect Physiology 21: 1129–1139.
[https://doi.org/10.1016/0022-1910\(75\)90126-2](https://doi.org/10.1016/0022-1910(75)90126-2)
- Borkent A., Belton P. 2006. Attraction of female *Uranotaenia lowii* (Diptera: Culicidae) to frog calls in Costa Rica. The Canadian Entomologist 138: 91–94.
<https://doi.org/10.4039/n04-113>.

- Cator L. J., Arthur B. J., Harrington L. C., Hoy R. R. 2009. Harmonic convergence in the love songs of the dengue vector mosquito. *Science* **323**: 1077–1079.
<https://doi.org/10.1126/science.1166541>.
- Fitch J. L., Holbrook A. 1970. Modal vocal fundamental frequency of young adults. *Archives of Otolaryngology* **92**: 379–382.
<https://doi.org/10.1001/archotol.1970.04310040067012>
- Gibson G., Russell I. J. 2006. Flying in tune: sexual recognition in mosquitoes. *Current Biology* **16** (13): 1311–1316.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2006.05.053>
- Gibson G., Warren B., Russell I. 2010. Humming in tune: sex and species recognition by mosquitoes on the wing. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology* **11**: 527–540.
<https://doi.org/10.1007/s10162-010-0243-2>
- Goodfriend L. S. 1977. Range of sound levels in the outdoor environment. In: G. M. Heisler, L. P. Herrington (eds). *Proceedings of the Conference on Metropolitan Physical Environment*; Gen. Tech. Rep. NE-25. Upper Darby, PA: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, p. 172–182. [URL: <https://www.fs.usda.gov/treearch/pubs/11543>]
- Lapshin D. N., Vorontsov D. D. 2013. Frequency tuning of individual auditory receptors in female mosquitoes (Diptera, Culicidae). *Journal of Insect Physiology* **59**: 828–839.
<https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2013.05.010>
- Lapshin D. N., Vorontsov D. D. 2021. Frequency tuning of swarming male mosquitoes (*Aedes communis*, Culicidae) and its neural mechanisms. *Journal of Insect Physiology* **132**: 104233.
<https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2021.104233>
- Lapshin D. N., Vorontsov D. D. 2023. Mapping the auditory space of *Culex pipiens* female mosquito in 3D. [URL: <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2023.01.09.523250v1>]
<https://doi.org/10.1101/2023.01.09.523250>
- Menda G., Nitzany E. I., Shamble P. S., Wells A., Harrington L. C., Miles R. N., Hoy R. R. 2019. The long and short of hearing in the mosquito *Aedes aegypti*. *Current Biology* **29** (4): 709–714.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.01.026>
- Pennetier C., Warren B., Dabire K. R., Russell I. J., Gibson G. 2010. «Singing on the Wing» as a mechanism for species recognition in the malarial mosquito *Anopheles gambiae*. *Current Biology* **20**: 131–136.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.11.040>
- Roth L. M. 1948. A study of mosquito behavior; an experimental laboratory study of the sexual behavior of *Aedes aegypti* (Linnaeus). *The American Midland Naturalist* **40**: 265–352. <https://doi.org/10.2307/2421604>
- Simões P. M. V., Ingham R. A., Gibson G., Russell I. J. 2016. A role for acoustic distortion in novel rapid frequency modulation behaviour in free-flying male mosquitoes. *Journal of Experimental Biology* **219**: 2039–2047.
<https://doi.org/10.1242/jeb.135293>
- Simões P. M. V., Ingham R. A., Gibson G., Russell I. J. 2018. Masking of an auditory behaviour reveals how male mosquitoes use distortion to detect females. *Proceedings of the Royal Society B, Biological Sciences* **285**: 20171862.
<https://doi.org/10.1098/rspb.2017.1862>
- Somers J., Georgiades M., Su M. P., Bagi J., Andrés M., Alampounti A., Mills G., Ntabaliba W., Moore S. J., Spaccapelo R. et al. 2022. Hitting the right note at the right time: Circadian control of audibility in *Anopheles* mosquito mating swarms is mediated by flight tones. *Science Advances* **8** (2).
<https://doi.org/10.1126/sciadv.abl4844>
- Warren B., Gibson G., Russell I. J. 2009. Sex recognition through midflight mating duets in *Culex* mosquitoes is mediated by acoustic distortion. *Current Biology* **9**: 485–491. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.01.059>
- Yang N., Long Z., Wang F. 2012. Harmonic synchronization model of the mating dengue vector mosquitoes. *Chinese Science Bulletin* **57**: 4043–4048.
<https://doi.org/10.1007/s11434-012-5445-z>

FUNCTIONS OF THE AUDITORY SYSTEM OF BITING FEMALE MOSQUITOES (DIPTERA, CULICIDAE)

D. N. Lapshin, D. D. Vorontsov

Key words: Culicidae, *Aedes excrucians*, mosquito hearing, frequency tuning, acoustic stimulation.

SUMMARY

Female mosquitoes possess a complex auditory system, the biological function of which has not yet been fully understood. Male and female mosquitoes are known to mutually adjust the frequencies of their wingbeats when approaching each other. To make such interaction possible, they need to hear each other and to be able to discriminate frequencies.

Some recent data indicate that biting female mosquitoes can also use acoustic channel to detect their hosts. One can expect that the parameters of mosquito's hearing reflect the acoustic properties of noises or other sounds emitted by the host animals. In this regard, it is worth asking whether mosquitoes are able to detect humans by their voices.

We studied female mosquitoes of *Aedes (Ochlerotatus) excrucians* Walker. They are abundant in the biotopes where people are likely to be found, for example, along the river banks and in the village parks. In electrophysiological experiments, we measured the frequency-threshold characteristics of auditory receptors. The highest sensitivity of most receptors was found in the frequency range from 40 to 140 Hz, with minimum threshold values of 32–40 dB SPVL (Sound Particle Velocity Level). A comparison of the frequency-threshold characteristics of female mosquitoes with the averaged spectra of human speech indicates that, in most cases, mosquitoes can hear human voices and can use them as a cue for finding and attacking humans.

УДК 595.754 (591.6)

О ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИСТ РАЧКА *ARTEMIA SALINA* LEACH (CRUSTACEA, ANOSTRACA) ДЛЯ РАЗВЕДЕНИЯ ХИЩНОГО КЛОПА *ORIUS LAEVIGATUS* (FIEBER) (HETEROPTERA, ANTHOCORIDAE)

© 2023 г. И. М. Пазюк,^{1*} С. Я. Резник^{1,2**}

¹ Всероссийский институт защиты растений РАН
шоссе Подбельского, 3, С.-Петербург–Пушкин, 196608 Россия

² Зоологический институт РАН

Университетская наб., 1, С.-Петербург, 199034 Россия

*e-mail: ipazyuk@gmail.com (автор, ответственный за переписку),

**e-mail: reznik1952@mail.ru

Поступила в редакцию 08.06.2023 г.

После доработки 09.06.2023 г.

Принята к публикации 09.06.2023 г.

Хищный клоп *Orius laevigatus* – перспективный агент биологической борьбы с тлями, трипсами, белокрылками, паутинными клещами и другими вредителями овощных и ягодных культур. Однако его применение в теплицах лимитируется высокой стоимостью разведения, определяемой, в частности, использованием дорогого корма – яиц зерновой моли *Sitotroga cerealella* и других чешуекрылых. Лабораторные опыты показали, что нимфы и имаго *O. laevigatus* могут питаться гораздо более дешевыми цистами рачка *Artemia salina*. Выживаемость нимф и плодовитость самок при чередовании кормления цистами рачка и яйцами зерновой моли были не более чем на 20 % ниже, чем при питании только яйцами зерновой моли. Учитывая гораздо более существенные (в 10–15 раз) различия в стоимости этих видов корма, можно заключить, что чередование цист рачка и яиц зерновой моли – весьма перспективный способ повышения экономической эффективности использования *O. laevigatus* для биологической борьбы с вредителями в теплицах.

Ключевые слова: пищевая специализация, развитие, плодовитость, разведение насекомых, биометод, энтомофаги, *Orius laevigatus*, *Sitotroga cerealella*, *Artemia salina*.

DOI: 10.31857/S0367144523020028, EDN: DRWDFO

Пищевая специализация в той или иной степени свойственна всем насекомым. У монофагов она имеет качественный характер, а у олигофагов и полифагов – также и количественный: приемлемые виды корма обычно различаются как по предпочтению при питании или откладке яиц, так и по пригодности для роста и развития личинок, созревания имаго и по другим параметрам (Gripenberg et al., 2010). Специфичность питания, в частности, весьма важна для разработки методик разведения насекомых. Правильный выбор корма для массового разведения агентов биометода – существенная предпосылка успеха биологической борьбы с вредителями (Чалков, 1986; Van

Lenteren, 2012; Van Lenteren et al., 2020, 2021; Morales-Ramos et al., 2022; Белякова, Павлюшин, 2023). Правильно подобранная диета должна обеспечивать как невысокую стоимость и легкость разведения, так и достаточно высокое «качество» (длительность жизни, плодовитость, эффективность применения в защите растений и т. п.) разводимых насекомых. Хотя в лабораторных исследованиях наиболее предпочитаем и пригоден для питания, как правило, естественный корм насекомого, для массового разведения он обычно слишком дорог. Нередко оптимальным компромиссным решением оказывается смесь разных видов корма (Evans, 2000; Nielsen et al., 2002; Stowe et al., 2021). При этом нередко наблюдается сверхаддитивный (синергетический) эффект: питание смесью разных видов корма обеспечивает более высокое качество разводимых насекомых, чем питание одним (даже и наиболее предпочитаемым и / или пригодным) из компонентов смеси (Evans et al., 1999; Reznik, Vaghina, 2013; Rojas et al., 2016). Помимо смешивания, для разведения энтомофагов успешно применяется и другой способ – чередование разных видов корма (Zanuncio et al., 2001; Lu et al., 2011).

Объект нашего исследования – хищный клоп *Orius laevigatus* (Fieber) (Heteroptera, Anthocoridae) – энтомофаг трипсов, тлей, паутинных клещей, белокрылок и яиц чешуекрылых, широко и успешно применяющийся для биологической борьбы с вредителями различных овощных и ягодных культур (Миронова и др., 1998; Мокроусова, 2001; Venzon et al., 2002; Weintraub et al., 2011; Pazyuk, Binitskaya, 2020; Zuma et al., 2023). В лабораторных условиях *O. laevigatus* разводят на яйцах чешуекрылых *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera, Pyralidae) и *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera, Gelechiidae) (Blumel, 1996; Миронова и др., 1998). Однако использование этих (относительно дорогих) видов корма увеличивает стоимость энтомофага (Arijs, De Clercq, 2001). Это стимулировало поиск альтернативных кормов, таких как цисты рачков *Artemia franciscana* Kellog, *A. salina* Leach (Crustacea, Anostraca), яйца двукрылых *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae), *Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy, *Protophormia terraenovae* (Robineau-Desvoidy), *Lucilia illustris* (Meigen) и *L. sericata* (Meigen) (Diptera, Calliphoridae) (Степанычева, Щеникова 2002; Мороз, 2010), различные искусственные питательные среды (Arijs, De Clercq, 2004; Bonte, De Clercq, 2011). Возможность использования цист рачков рода *Artemia* в качестве корма для массового разведения энтомофагов ранее была изучена и для ряда других видов хищных клопов – *Macrolophus caliginosus* Wagner, *M. pygmaeus* Rambur, *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Heteroptera, Miridae), *Picromerus bidens* L. и *Podisus maculiventris* Say (Heteroptera, Pentatomidae) (Castane et al., 2006; Mahdian et al., 2006; Vandekerkhove et al., 2009; Owashi et al., 2020) – и божьих коровок *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant и *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae) (Xie et al., 2017; Seko et al., 2019). Цисты артемии намного дешевле яиц чешуекрылых (Arijs, De Clercq, 2001), но, судя по имеющимся данным, менее пригодны для питания насекомых-энтомофагов. Предшествующие исследования показали, что сравнительная пригодность яиц ситотроги и цист артемии для питания нимф и имаго хищных клопов может существенно различаться (Lu et al., 2011). Учитывая описанный выше успешный опыт смешивания и чередования разных видов корма, мы провели специальное исследование с целью изучить перспективность попеременного использования цист *A. salina* и яиц *S. cerealella* для кормления нимф и имаго *O. laevigatus*

В работе была использована лабораторная популяция *Orius laevigatus*, происходящая от особей, полученных в 1998 г. из Всероссийского центра карантина растений (Москва). Клопов содержали в Лаборатории биологической защиты растений Всероссийского института защиты растений РАН (ВИЗР, С.-Петербург) при температуре 24 ± 1 °C и длине дня 16 ч, кормом служили яйца зерновой моли, в качестве субстрата для откладки яиц самками клопа использовали стебли фасоли *Phaseolus vulgaris* L. или листья каланхоэ *Kalanchoe daigremontiana* (Hamet et Perr. de la Bathie). Опыты были проведены в климатическом боксе Лаборатории биологической защиты растений ВИЗР при температуре 24.7 ± 0.6 °C и длине дня 16 ч. Для опытов использовали три диеты: 1) яйца зерновой моли *S. cerealella* (в дальнейшем «ситотрога»), 2) декапсулированные цисты рачка *A. salina* (в дальнейшем «артемия») и 3) чередование этих видов корма (в дальнейшем «ситотрога/артемия»). Стерилизованные яйца ситотроги приобретали в фирме Инаппен (СПб), перед употреблением хранили при температуре 3–5 °C не более одной недели. Цисты артемии приобретали в фирме Aquamenu (ООО «НеваТропик», СПб), хранили при 3–5 °C, перед употреблением 1–2 часа размачивали в воде. Предыдущие исследования (Arijs, De Clercq, 2001) показали, что декапсуляция увеличивает пригодность цист артемии для питания *O. laevigatus*, поэтому в наших опытах мы использовали только декапсулированные цисты.

Были поставлены два опыта, различающиеся только диетами нимф и имаго клопа. Каждый опыт включал два этапа. На первом этапе исследовали влияние корма на выживаемость нимф при массовом содержании. Для получения яиц клопа два пучка по 5 стеблей фасоли, корни которых обертывали во влажную вату и фольгу, клали в пластиковый контейнер объемом 3.3 л, в который выпускали около 1000 особей из лабораторной популяции *O. laevigatus*. В течение 2–3 суток самки откладывали яйца в стебли фасоли, питаясь яйцами зерновой моли. Затем имаго стряхивали со стеблей, а два пучка стеблей фасоли с яйцами клопа помещали в два пластиковых контейнера объемом 500 мл, в которых впоследствии выращивали нимф на разных диетах. На первом этапе опыта во все диеты для получения клопами влаги и для снижения уровня каннибализма (увеличения пространства для перемещения нимф внутри контейнеров) была включена также злаковая тля *Schizaphis graminum* Rond. (Hemiptera, Aphididae), выращиваемая на проростках пшеницы *Triticum aestivum* L. (Бондаренко, Воронова, 1989; Пазюк, Васильев, 2017). Корм нимфам давали на кусочках бумажных полотенец, к которым водой прикрепляли цисты артемии или яйца зерновой моли (по 0.6 г на одно кормление). Нимф кормили три раза в неделю, всего за время преимагинального развития семь раз. После выхода имаго их собирали при помощи электрического эксгаустера. Поскольку распределение стеблей фасоли с яйцами клопа по контейнерам было случайным, среднее число отложенных яиц не должно было достоверно различаться в разных вариантах опыта. Следовательно, различия в числе вышедших имаго можно было использовать для оценки различий в выживаемости нимф при питании разными видами корма.

В начале второго этапа опыта часть имаго *O. laevigatus*, вышедших в конце первого этапа, попарно (самец и самка) рассаживали в чашки Петри диаметром 4 см. На этом этапе клопов кормили каждые 2 дня. Корм давали на бумажных карточках в избытке. Подкормки (злаковой тли на пшенице) на этом этапе опыта не было, в качестве субстрата для откладки яиц самкам предоставляли листья бобов *Vicia faba* L. Смертность клопов и количество отложенных яиц учитывали ежедневно, заменяя листья бобов с яйцами ориусов свежими листьями.

В каждом опыте использовали 2 типа корма: контрольный и экспериментальный (сочетание двух типов корма на двух этапах опыта давало 4 варианта). В качестве контроля в обоих опытах использовали ситотрогу. В первом опыте в качестве экспериментальной диеты использовали цисты артемии. Во втором опыте чередовали кормление цистами артемии и яйцами ситотроги (на первом этапе, во время массового разведения нимф, было три кормления артемией и четыре кормления ситотрогой).

Всего было проведено 47 несинхронных повторностей первого этапа первого опыта и 36 несинхронных повторностей первого этапа второго опыта. Вторые этапы обоих опытов были проведены в семи повторностях, каждая повторность включала по пять пар клопов на каждый из четырех вариантов опыта. При статистической обработке результатов первого этапа опытов (массовое разведение) единицей анализа была повторность. Поскольку различия в числе вышедших имаго между контрольными вариантами разных повторностей одного опыта были весьма велики, для сравнения опыта и контроля каждой повторности применялся один из методов парных сравнений: критерий знаков. Кроме того, для каждой повторности определяли процентное отношение опыта к контролю, для сравнения двух опытов по этому показателю применяли непараметрический критерий Краскела–Уоллиса. Единицей обработки результатов второго этапа опытов (разведение парами) была особь. Поскольку различия между повторностями и в данном случае были существенны, данные (продолжительность жизни самцов и самок и плодовитость самок) были ранжированы в пределах каждой повторности, а затем объединены для совместной обработки с помощью дисперсионного анализа и теста Тьюки. Все эти вычисления производили с помощью программы SYSTAT 10.2.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Выживаемость нимф *Orius laevigatus* (судя по количеству отрождающихся имаго) и при питании артемией, и при чередовании двух видов корма была существенно ниже, чем в контроле, при питании ситотрогой. Однако при чередовании кормов это снижение было не таким резким, как при питании артемией (табл. 1).

Влияние диеты нимф на продолжительность жизни самцов и самок, судя по результатам дисперсионного анализа всей совокупности данных (табл. 2), было достоверным только во втором опыте, причем достоверным было и взаимодействие всех трех факторов этого опыта (корм нимф, корм имаго и пол особи). Из табл. 3 видно, что различия в продолжительности жизни между опытным и контрольным вариантами питания нимф были достоверны только у самцов и только при питании имаго ситотрогой: питание нимф смешанным кормом приводило к увеличению продолжительности жизни имаго. В первом опыте продолжительность жизни имаго, питающихся ситотрогой (при прочих равных условиях), была выше, чем имаго, питающихся артемией, но эти различия были статистически недостоверными (см. табл. 2). Недостоверным в обоих

Таблица 1. Влияние корма на выживаемость нимф *Orius laevigatus* (Fieber) (оценка по числу отродившихся имаго)

Опыт и число повторностей (<i>n</i>)	Корм нимф	Число отродившихся имаго (медиана и квартили) ¹	Соотношение опыт / контроль (%; медиана и квартили) ²
Первый, <i>n</i> = 47	Ситотрога	1118 (737–1671) а	58.6 (34.2–75.7) а
	Артемия	507 (340–871) б	
Второй, <i>n</i> = 36	Ситотрога	1224 (924–1600) а	80.8 (70.4–99.6) б
	Ситотрога / артемия	925 (741–1248) б	

П р и м е ч а н и е. ¹ Данные одного опыта, отмеченные разными буквами, достоверно различаются ($p < 0.01$, критерий знаков). ² Данные в одном и том же столбце, отмеченные разными буквами, достоверно различаются ($p < 0.001$, критерий Краскела–Уоллиса)

Таблица 2. Достоверность влияния вида корма нимф и имаго и пола особи на продолжительность жизни имаго *Orius laevigatus* (Fieber)

Фактор или взаимодействие факторов, степень свободы <i>df</i>	Результаты дисперсионного анализа ранжированных данных: коэффициент Фишера <i>F</i> и достоверность влияния <i>p</i>	
	Первый опыт (<i>n</i> = 265)	Второй опыт (<i>n</i> = 274)
Корм нимф, <i>df</i> = 1	<i>F</i> = 0.03, <i>p</i> = 0.855	<i>F</i> = 9.43, <i>p</i> = 0.002
Корм имаго, <i>df</i> = 1	<i>F</i> = 1.82, <i>p</i> = 0.178	<i>F</i> = 0.12, <i>p</i> = 0.730
Пол, <i>df</i> = 1	<i>F</i> = 1.22, <i>p</i> = 0.271	<i>F</i> = 1.20, <i>p</i> = 0.273
Корм нимф × корм имаго, <i>df</i> = 1	<i>F</i> = 1.73, <i>p</i> = 0.190	<i>F</i> = 0.15, <i>p</i> = 0.696
Корм нимф × пол, <i>df</i> = 1	<i>F</i> = 0.01, <i>p</i> = 0.908	<i>F</i> = 2.79, <i>p</i> = 0.096
Корм имаго × пол, <i>df</i> = 1	<i>F</i> = 1.05, <i>p</i> = 0.307	<i>F</i> = 0.59, <i>p</i> = 0.444
Корм нимф × корм имаго × пол, <i>df</i> = 1	<i>F</i> = 0.15, <i>p</i> = 0.698	<i>F</i> = 6.48, <i>p</i> = 0.012

Таблица 3. Влияние вида корма нимф и имаго и пола особи на продолжительность жизни имаго *Orius laevigatus* (Fieber)

Опыт	Пол	Корм нимф	Корм имаго	Длительность жизни имаго (дни, медиана и квартили) ¹
Первый	Самцы	Ситотрога	Ситотрога	8 (5–12)
			Артемия	7 (4–11)
		Артемия	Ситотрога	9 (5–13)
			Артемия	7 (4–9)
	Самки	Ситотрога	Ситотрога	9 (6–11)
			Артемия	8 (5–12)
Второй	Самцы	Ситотрога	Ситотрога	7 (5–9) a
			Ситотрога/артемия	7 (5–10) ab
		Ситотрога/артемия	Ситотрога	9 (7–12) b
			Ситотрога/артемия	8 (6–11) ab
	Самки	Ситотрога	Ситотрога	8 (6–10)
			Ситотрога/артемия	9 (6–10)
		Ситотрога/артемия	Ситотрога	8 (6–10)
			Ситотрога/артемия	9 (7–11)

Примечание. ¹ Данные одного и того же опыта для особей одного и того же пола, отмеченные разными буквами, достоверно различаются (*p* < 0.05, тест Тьюки, перед тестом данные ранжированы).

опытах было и влияние корма нимф и имаго на плодовитость самок (табл. 4), хотя и по этому показателю ситотрога в качестве корма нимф и имаго приводила к более высоким результатам (табл. 5).

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что цисты артемии менее пригодны для питания личинок и имаго *O. laevigatus*, чем яйца зерновой моли. Выживаемость нимф и плодовитость самок при питании артемией были немного ниже (не более чем на 20 %), чем при питании ситотрогой, а чередование двух видов корма приводило к промежуточным результатам. Поэтому, учитывая тот факт, что, судя по текущим ценам отечественных поставщиков, цисты артемии в 10–15 раз дешевле яиц зерновой моли, можно заключить, что чередование двух видов корма – весьма перспективный способ повышения экономической эффективности массового разведения *O. laevigatus* для биологической борьбы с вредителями в условиях теплиц.

Предшествующее исследование, проведенное с другим видом артемии, также показало, что питание цистами приводит лишь к незначительному снижению основных параметров качества *O. laevigatus* (Arijs, De Clercq, 2004). Другие альтернативные диет-

Таблица 4. Достоверность влияния вида корма нимф и имаго на плодовитость самок *Orius laevigatus* (Fieber)

Фактор или взаимодействие факторов, степень свободы <i>df</i>	Результаты дисперсионного анализа ранжированных данных: коэффициент Фишера <i>F</i> и достоверность влияния <i>p</i>	
	Первый опыт (<i>n</i> = 132)	Второй опыт (<i>n</i> = 140)
Корм нимф, <i>df</i> = 1	<i>F</i> = 3.69, <i>p</i> = 0.057	<i>F</i> = 0.00, <i>p</i> = 0.965
Корм имаго, <i>df</i> = 1	<i>F</i> = 1.23, <i>p</i> = 0.270	<i>F</i> = 0.65, <i>p</i> = 0.423
Корм нимф × корм имаго, <i>df</i> = 1	<i>F</i> = 0.24, <i>p</i> = 0.628	<i>F</i> = 1.58, <i>p</i> = 0.211

Таблица 5. Влияние вида корма нимф и имаго на плодовитость самок *Orius laevigatus* (Fieber)

Опыт	Корм нимф	Корм имаго	Плодовитость самок (медиана и квантили)
Первый	Ситотрога	Ситотрога	37 (21–50)
		Артемия	34 (14–40)
	Артемия	Ситотрога	27 (16–45)
		Артемия	25 (14–32)
Второй	Ситотрога	Ситотрога	25 (19–44)
		Ситотрога / артемия	21 (11–37)
	Ситотрога / артемия	Ситотрога	24 (12–44)
		Ситотрога / артемия	24 (14–45)

ты (пчелиная перга и смеси на основе говядины, говяжьей печени и яичного желтка) также оказались немного менее пригодным кормом для нимф и имаго, чем яйца мельничной огневки *E. kuehniella* (Arijs, De Clercq, 2001; Bonte, De Clercq, 2011). Опыты с другим видом того же рода, *Orius strigicollis* (Porrius), тоже показали, что, хотя питание цистами артемии приводит к замедлению развития и увеличению смертности нимф и уменьшению продолжительности жизни и плодовитости самок, кормление нимф цистами, а имаго – яйцами огневки *Ephestia cautella* (Walker) экономически вполне целесообразно (Lu et al., 2011). Примерно тот же результат получен и в исследованиях, проведенных с тремя другими видами хищных клопов, используемыми для борьбы с вредителями в теплицах: *Macrolophus caliginosus*, *M. pygmaeus* и *Nesidiocoris tenuis* (Castane et al., 2006; Vandekerckhove et al., 2008; Owashi et al., 2019). Однако также используемые для биологической борьбы с вредителями хищники – полифаги из семейства пентатомид (Heteroptera, Pentatomidae) – при питании цистами артемии либо не способны развиваться, как *Picromerus bidens*, либо не откладывают яйца, как *Podisus maculiventris* (Mahdian et al., 2005).

БЛАГОДАРНОСТИ

Мы глубоко признательны агроному А. В. Размышляевой (ВИЗР) за помощь в проведении эксперимента.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках гранта Российского научного фонда № 20-66-47010 «Эколого-генетические основы скрининга биоресурсов насекомых и клещей для биологического контроля вредителей».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белякова Н. А., Павлюшин В. А. 2023. Скрининг биоресурсов насекомых и клещей для биологического контроля вредителей в защищенном грунте. Вестник защиты растений **1** (106): 49–70. <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2023-106-1-15533>
- Бондаренко Н. В., Воронова О. В. 1989. Галлица афидимиза: методика массового разведения и применения против тлей на тепличных овощных культурах. В кн.: Н. А. Филиппов (ред.). Биологический метод борьбы с вредителями овощных культур. М.: Агропромиздат, с. 8–19.
- Миронова М. К., Ижевский С. С., Ахатов А. К. 1998. Перспективы использования *Orius laevigatus* (Fieb.) (Heteroptera, Anthosoridae) против трипса *Frankliniella occidentalis* (Perg.) (Thysanoptera, Thripidae). В кн.: Г. С. Медведев (ред.). Проблемы энтомологии в России. СПб.: Зоологический институт РАН, т. 2, с. 34–35.
- Мокроусова Е. П. 2001. Возможность использования в борьбе с оранжерейной белокрылкой *Trialeurodes vaporariorum* Westw. хищного клопа *Orius laevigatus* Fieb. Вестник защиты растений **1**: 76.
- Мороз М. С. 2010. Оптимізація розведення зоофагів із родини Anthosoridae за рахунок розширення видового складу їх господарів. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України **145**: 168–180.
- Пазюк И. М., Васильев А. Л. 2017. Оценка применения диапаузирующей трихограммы *Trichogramma telengae* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) в яйцах зерновой моли *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera, Gelechiidae) в качестве корма при разведении хищного клопа *Orius laevigatus* (Hemiptera, Anthosoridae). Вестник защиты растений **2** (92): 45–49.
- Степанычева Е. А., Щеникова А. В. 2002. Возможность использования альтернативного корма для лабораторного разведения хищного клопа *Orius laevigatus*. Информационный бюллетень ВПРС МОББ **33**: 49–52.
- Чалков А. А. 1986. Биологическая борьба с вредителями овощных культур защищенного грунта. М.: Россельхозиздат, 95 с.

- Arijs Y., De Clercq P. 2001. Rearing *Orius laevigatus* on cysts of the brine shrimp *Artemia franciscana*. *Biological Control* **21** (1): 79–83.
<https://doi.org/10.1006/bcon.2000.0910>
- Arijs Y., De Clercq P. 2004. Liver-based artificial diets for the production of *Orius laevigatus*. *BioControl* **49**: 505–516.
<https://doi.org/10.1023/B:BICO.0000036440.02590.fa>
- Blumel S. 1996. Effect of selected mass-rearing parameters on *Orius majusculus* (Reuter) and *O. laevigatus* (Fieber). *IOBC WPRS Bulletin* **19** (1): 15–18.
- Bonte M., De Clercq P. 2011. Influence of predator density, diet and living substrate on developmental fitness of *Orius laevigatus*. *Journal of Applied Entomology* **135** (5): 343–350.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2010.01554.x>
- Castane C., Quero R., Riudavets J. 2006. The brine shrimp *Artemia* sp. as alternative prey for rearing the predatory bug *Macrolophus caliginosus*. *Biological Control* **38** (3): 405–412.
<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2006.04.011>
- Evans E. W. 2000. Egg production in response to combined alternative foods by the predator *Coccinella transversalis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* **94** (2): 141–147.
<https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.2000.00614.x>
- Evans E. W., Stevenson A. T., Richards D. R. 1999. Essential versus alternative foods of insect predators: benefits of a mixed diet. *Oecologia* **121**: 107–112.
<https://doi.org/10.1007/s004420050911>
- Gripenberg S., Mayhew P. J., Parnell M., Roslin T. 2010. A meta-analysis of preference–performance relationships in phytophagous insects. *Ecology Letters* **13** (3): 383–393.
<https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01433.x>
- Lu C.-T., Chiu Y.-C., Hsu M.-Y., Wang C.-L., Lin F.-C. 2011. Using cysts of brine shrimp, *Artemia franciscana*, as an alternative source of food for *Orius strigicollis* (Poppius) (Hemiptera: Anthocoridae). *Journal of Taiwan Agricultural Research* **60** (4): 300–308.
- Mahdian K., Kerckhove J., Tirry L., De Clercq P. 2006. Effects of diet on development and reproduction of the predatory pentatomids *Picromerus bidens* and *Podisus maculiventris*. *BioControl* **51**: 725–739.
<https://doi.org/10.1007/s10526-005-5253-3>
- Morales-Ramos J. A., Rojas M. G., Shapiro-Ilan D. I. (eds). 2022. *Mass Production of Beneficial Organisms: Invertebrates and Entomopathogens*. London: Academic Press, 620 p.
- Nielsen F. H., Hauge M. S., Toft S. 2002. The influence of mixed aphid diets on larval performance of *Coccinella septempunctata* (Col., Coccinellidae). *Journal of Applied Entomology* **126** (4): 194–197.
<https://doi.org/10.1046/j.1439-0418.2002.00629.x>
- Owashi Y., Hayashi M., Abe J., Miura K. 2020. Effects of an alternative diet of *Artemia* cysts on the development and reproduction of *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae). *Applied Entomology and Zoology* **55**: 121–127.
<https://doi.org/10.1007/s13355-019-00660-y>
- Pazyuk I. M., Binitskaya N. V. 2020. Laboratory assessment of the suitability of predatory bugs *Orius laevigatus* and *Orius majusculus* as natural enemies of seed potato pests in greenhouses. *Plant Protection News* **103** (4): 274–276.
<https://doi.org/10.31993/2308-6459-2020-103-4-13984>
- Reznik S. Ya., Vaghina N. P. 2013. Effects of photoperiod and diet on diapause tendency, maturation and fecundity in *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Applied Entomology* **137** (6): 452–461.
<https://doi.org/10.1111/jen.12016>
- Rojas M. G., Morales-Ramos J. A., Riddick E. W. 2016. Use of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) powder to enhance artificial diet formulations for *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological Control* **100**: 70–78.
<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.05.018>
- Stowe H. E., Michaud J. P., Kim T. 2021. The benefits of omnivory for reproduction and life history of a specialized aphid predator, *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomology* **50** (1): 69–75.
<https://doi.org/10.1093/ee/nvaa154>
- Seko T., Abe J., Miura K. 2019. Effect of supplementary food containing *Artemia salina* on the development and survival of flightless *Harmonia axyridis* in greenhouses. *BioControl* **64**: 333–341.
<https://doi.org/10.1007/s10526-019-09935-3>
- Vandekerckhove B., Parmentier L., Van Stappen G., Grenier S., Febvay G., Rey M., De Clercq P. 2009. *Artemia* cysts as an alternative food for the predatory bug *Macrolophus pygmaeus*. *Journal of Applied Entomology* **33** (2): 133–142.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2008.01332.x>

- Van Lenteren J. C. [Интернет-документ] 2012. IOBC internet book of biological control [URL: https://www.iobc-global.org/publications_iobc_internet_book_of_biological_control.html]
- Van Lenteren J. C., Alomar O., Ravensberg W. J., Urbaneja A. 2020. Biological control agents for control of pests in greenhouses. In: M. L. Gullino, R. Albajes, P. C. Nicot (eds). *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops*. Cham, Switzerland: Springer, p. 409–439.
- Van Lenteren J. C., Bueno V. H., Klapwijk J. N. 2021. Augmentative biological control. In: P. G. Mason (ed.). *Biological Control: Global Impacts, Challenges and Future Directions of Pest Management*. Clayton, Australia: CSIRO Publishing, p. 90–109.
- Venzon M., Janssen A., Sabelis M. W. 2002. Prey preference and reproductive success of the generalist predator *Orius laevigatus*. *Oikos* **97** (1): 116–24.
<https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2002.970112.x>
- Weintraub P. G., Pivonia S., Steinberg S. 2011. How many *Orius laevigatus* are needed for effective western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, management in sweet pepper? *Crop Protection* **30** (11): 1443–1448.
<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2011.07.015>
- Xie J., Wu H., Pang H., De Clercq P. 2017. An artificial diet containing plant pollen for the mealybug predator *Cryptolaemus montrouzieri*. *Pest Management Science* **73** (3): 541–545.
<https://doi.org/10.1002/ps.4309>
- Zanuncio J. C., Molina-Rugama A. J., Serrao J., Pratisoli D. 2001. Nymphal development and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed with combinations of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) pupae and *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) larvae. *Biocontrol Science and Technology* **11** (3): 331–337.
<https://doi.org/10.1080/09583150120055736>
- Zuma M., Njekete C., Konan K. A. J., Bearez P., Amiens-Desneux E., Desneux N., Lavoie A.-V. 2023. Companion plants and alternative prey improve biological control by *Orius laevigatus* on strawberry. *Journal of Pest Science* **96** (2):711–721.
<https://doi.org/10.1007/s10340-022-01570-9>

PERSPECTIVES OF USING *ARTEMIA SALINA* LEACH (CRUSTACEA, ANOSTRACA) CYSTS FOR THE REARING OF A PREDATORY BUG *ORIOUS LAEVIGATUS* (FIEBER) (HETEROPTERA, ANTHOCORIDAE)

I. M. Pazyuk, S. Ya. Reznik

Key words: food specificity, development, fecundity, insect rearing, biocontrol, entomophages, *Orius laevigatus*, *Sitotroga cerealella*, *Artemia salina*.

SUMMARY

Predatory bug *Orius laevigatus* is a promising agent for biological control of aphids, thrips, whiteflies, spider mites, and other pests of vegetables and berries. Its application in greenhouses is limited by high rearing cost which is particularly determined by using of such an expensive food as eggs of the grain moth *Sitotroga cerealella* and other moths. Laboratory experiments showed that *O. laevigatus* nymphs and adults can feed on much cheaper cysts of a brine shrimp, *Artemia salina*. Nymph survival and female fecundity with the alternation of feeding with *A. salina* cysts and *S. cerealella* eggs were less than 20% lower than those with feeding on the grain moth eggs. Considering much more substantial (10–15 times) difference in the cost of these foods we conclude that alternation of *A. salina* cysts and *S. cerealella* eggs is promising to increase the economic feasibility of *O. laevigatus* use for biological control of pests in greenhouses.

УДК 632.9:633(470.2)

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И ВРЕДНОСНОСТЬ КАПУСТНОЙ
МОЛИ (*PLUTELLA XYLOSTELLA* (L.); LEPIDOPTERA,
PLUTELLIDAE) НА ПОСЕВАХ ЯРОВОГО РАПСА
В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

© 2023 г. А. М. Шпанев

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений
шоссе Подбельского, 3, С.-Петербург–Пушкин, 196608 Россия
e-mail: ashpanev@mail.ru

Поступила в редакцию 23.01.2023 г.

После доработки 1.06.2023 г.

Принята к публикации 1.06.2023 г.

В результате многолетних наблюдений установлено, что капустная моль представляет серьезную угрозу посевам ярового рапса в Ленинградской области. За последнее десятилетие отмечалось несколько случаев массового размножения этого вида с высокой плотностью его популяции и сильным повреждением гусеницами листовой поверхности и бутонов. Массовое размножение моли наблюдалось в условиях ранней и теплой весны, когда бабочки заселяли посевы в более ранние сроки и более дружно, а гусеницы питались на растениях рапса начальных стадий развития. В таких условиях наблюдались заметное угнетение и гибель растений рапса, особенно при наличии сильных повреждений, нанесенных ранее крестоцветными блошками, а также в жаркую засушливую погоду, на фоне которой, с одной стороны, увеличивалась активность питания гусениц, с другой – отмечались замедленный рост и развитие культурных растений. От наносимых гусеницами повреждений урожайность ярового рапса, по усредненным за весь период исследований данным, снижалась на 4.7 % (0.65 ц/га), в годы массового размножения – на 84 %, в годы низкой численности – на 2.5 %. Вредоносность гусениц капустной моли была соответственно в 2.3 и 4.5 раза выше при повреждении 26–50 % и свыше 50 % поверхности листьев, чем при повреждении, не превышающем 25 %. Внесение полного минерального удобрения приводило к уменьшению поврежденности гусеницами капустной моли листьев и бутонов и вреда, причиняемого яровому рапсу, за счет усиления способности растений к компенсации повреждений.

Ключевые слова: яровой рапс, капустная моль, *Plutella xylostella*, фенология, динамика численности, поврежденность листьев, вредоносность, потери урожая.

DOI: 10.31857/S036714452302003X, EDN: DSAZLH

Капустная моль – опасный вредитель крестоцветных культур, широко распространенный на территории нашей страны. До недавнего времени этот вид причинял серьезный вред лишь в отдельные годы, но в последнее десятилетие участились случаи его массового размножения. Повышенная численность вредителя в Западной Сибири наблюдалась в 2015, 2016, 2018 и 2019 гг., в Поволжье – в 2016, 2018 и 2019 гг. (Андреева и др., 2019; Чурикова, 2019). В эти годы моли появлялась в агроценозах в более

ранние сроки и период вредоносности удлинялся за счет увеличения числа поколений за сезон (Андреева, Шаталова, 2017). Считается, что увеличение частоты массового размножения стало следствием потепления климата и расширения посевных площадей рапса, что привело к повышению засоренности полей видами сорных растений семейства капустные, распространением нулевых и поверхностных обработок почвы, при которых создаются условия для накопления зимующего запаса вредителя (Холод, Коренюк, 2016; Тулеева, Сарманова, 2019).

В 2019 г. массовое размножение капустной моли достигло небывалого размаха, охватив практически все регионы возделывания ярового рапса. Объемы площадей, обрабатываемых инсектицидами против капустной моли, на территории Приволжского федерального округа возросли в 9.5 раза, в Сибирском федеральном округе – в 3.3, в Центральном – в 2.3, в Северо-Западном округе – в 1.2 раза (Говоров и др., 2020). Аномальным 2019 г. оказался не только по численности вредителя, но и потому, что очень вредоносным было не только обычное для данного фитофага второе, но и первое поколение капустной моли.

В Северо-Западном регионе капустная моль была традиционным объектом изучения как вредитель капусты белокочанной. Известны сроки заселения посадок капусты, плодовитость самок, динамика отрождения гусениц и лёта бабочек, а также значение паразитов в регуляции численности капустной моли (Бабушкина, 1990, 1995, 2000). Устойчивая тенденция к расширению в регионе посевных площадей ярового рапса диктует необходимость изучения особенностей развития капустной моли и ее вредоносности на посевах этой культуры. Такие сведения необходимы при разработке прогноза динамики численности и эффективной системы управления плотностью популяции данного вредителя, позволяющих минимизировать потери урожая ярового рапса. Оценке количественного вреда, причиняемого капустной молью яровому рапсу, до сих пор не уделяли должного внимания, о чем свидетельствует отсутствие публикаций в отечественной литературе.

Целью нашей работы было изучение особенностей развития, многолетней и сезонной динамики численности, а также вредоносности капустной моли на посевах ярового рапса в Северо-Западном регионе России на примере Гатчинского р-на Ленинградской обл. Предварительные результаты исследований были опубликованы в отечественных журналах и сборниках конференций (Шпанев, 2015, 2021, 2022).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования проводились в 2012–2022 гг. на посевах ярового рапса в агроэкологическом стационаре Меньковского филиала Агрофизического НИИ, расположенного в Гатчинском р-не Ленинградской обл. Стационар представляет собой семипольный зернотравяно-пропашный севооборот, в котором предшественником ярового рапса были картофель (2012–2017 гг.) и многолетние травы (2018–2022 гг.). Общая площадь севооборота составляла 4.2 га, каждого поля – 0.6 га. Здесь ежегодно устанавливалось по 36 учетных площадок, на которых определялись динамика отрождения гусениц капустной моли и их возрастной состав, поврежденность ими листьев и бутонов, а также велись наблюдения за развитием культурных растений и учет урожая. Начиная с фазы розетки листьев и до полной спелости ярового рапса, с интервалом в 10 дней проводились кошения энтомологическим сачком. Один учет состоял из 6 проб по 10 взмахов сачком. Общее число бабочек и гусениц капустной моли, собранных кошанием за годы исследований, составило 1080 и 14 306 экз.

Число и размещение на поле ярового рапса постоянных учетных площадок и кошений определялись схемой опыта, которой было предусмотрено изучение трех уровней минерального питания культуры из расчета планируемой урожайности. Высокий уровень соответствовал предпосевному внесению полного минерального удобрения в дозе 100 кг д. в./га азота, по 75 кг д. в./га фосфора и калия, средний уровень – 65, 50 и 50 кг д. в./га соответственно азота, фосфора и калия. Низкий уровень минерального питания не предполагал внесения удобрений и соответствовал естественному уровню плодородия дерново-подзолистых супесчаных почв Северо-Западного региона.

Оценка вредоносности капустной моли проводилась с применением множественного регрессионного анализа (Wright, 1934) и методики определения показателей наносимого насекомыми вреда (Зубков, 1981). В расчетах использовали данные с постоянных площадок, расположенных на посевах ярового рапса. При оценке вредоносности повреждений, наносимых гусеницами капустной моли, в уравнения множественной регрессии включались показатели других вредных объектов (имаго крестоцветных блошек и сорные растения), оказывающих значительное влияние на формирование урожая ярового рапса. Это вызвано необходимостью биоценологического подхода при оценке вредоносности, когда показатели причиняемого каждым видом вреда уточняются в общем уравнении регрессии (Шпанев, Голубев, 2011). Таким образом, в уравнениях множественной регрессии присутствовали следующие показатели: доля поврежденных гусеницами капустной моли листьев (%), поврежденность всходов крестоцветными блошками (%), густота сорных растений в фазу двух настоящих листьев рапса (экз./м²). Кроме того, в уравнения включались сопутствующие признаки культуры – густота и высота растений рапса в фазу всходов, общая фитомасса культурных и сорных растений при уборке урожая. Присутствие сопутствующих признаков культуры обусловлено необходимостью исключить влияние избирательности вредных организмов на организменном и популяционном уровнях, которое способно исказить результаты оценки причиняемого вреда. Расчеты велись по следующей формуле:

$$Y = a + b_{01.23L}x_1 + b_{02.13L}x_2 + b_{03.12L}x_3 + \sum b_{0L.123}x_L,$$

где Y – урожайность рапса на постоянной площадке, a – свободный член уравнения, $b_{01.23L}$ – натуральный частный коэффициент множественной регрессии, характеризующий влияние на урожайность рапса повреждений листьев гусеницами капустной моли, $b_{02.13L}$ – натуральный частный коэффициент множественной регрессии, характеризующий влияние на урожайность рапса повреждений всходов крестоцветными блошками, $b_{03.12L}$ – натуральный частный коэффициент множественной регрессии, характеризующий влияние на урожайность рапса сорных растений, x_1 – доля поврежденных гусеницами капустной моли листьев, x_2 – доля листьев, поврежденных имаго крестоцветных блошек, x_3 – густота сорных растений, $b_{0L.123}x_L$ – натуральный коэффициент регрессии сопутствующих признаков культуры, x_L – сопутствующие признаки культуры: густота и высота растений рапса в фазу всходов, общая фитомасса культурных и сорных растений при уборке урожая.

Для каждого фона минерального питания и степени повреждения гусеницами капустной моли листового аппарата рассчитывались отдельные уравнения множественной регрессии, аргументами которых были одни и те же признаки вредных организмов и культурных растений.

Статистическая обработка данных включала дисперсионный, корреляционный и множественно-регрессионный анализ с использованием программы Statistica 6.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Капустная моль в Ленинградской обл. развивается обычно в трех поколениях, в годы с низкими температурами наблюдались случаи неполного развития 3-го поколения (Бабушкина, 1995).

Наши многолетние наблюдения показали, что на посевах ярового рапса обычно развивается одно поколение капустной моли. Заселение посевов бабочками обычно происходит в третьей декаде мая, и сроки его довольно сильно растянуты. Массовая откладка яиц приходится на первую декаду июня, а первые признаки повреждения растений в виде небольших сквозных отверстий на листьях фиксировались в конце второй – начале третьей декады месяца. В этот период основная масса гусениц представлена особями младших возрастов, которые предпочитают питаться на нижней стороне листьев. В течение 7 последующих дней на растениях наблюдалось увеличение численности гусениц, среди которых преобладали особи средних и старших возрастов, а по прошествии еще 7 суток их количество значительно уменьшалось в результате окукливания (табл. 1). Высокая прожорливость гусениц, особенно в жаркую засушливую погоду, подтверждается полученными нами данными об общей степени повреждения листьев, которая на 7-е сутки после обнаружения первых признаков повреждения составила 35.5 %, а на 14-е сутки – 50.5 %. Столь сильные повреждения листового аппарата приводили к сильному угнетению развития растений. Таким образом, весь период развития гусениц в посевах ярового рапса, с учетом растянутых сроков заселения и откладки яиц самками, обычно составляет около месяца и приходится обычно на третью декаду июня – две первые декады июля. Куколки обнаруживались на растениях, начиная с третьей декады июня, на нижней стороне тех же листьев, на которых питались гусеницы, чаще всего на более крупных листьях нижнего и среднего ярусов. Вылет бабочек также растянут. По данным 2022 г., 8 июля доля пустых куколок составляла 1.6 %, 13 июля – 11, 18 июля – 21.1, 22 июля – 22.1, 28 июля – 34.8 %.

В отдельные годы, например в 2021 г., капустная моль развивалась на рапсе в двух поколениях. Возможно, это было связано со значительной задержкой в развитии культуры вследствие длительного засушливого периода и сильного повреждения крестоцветными блошками. Развитие второго поколения, существенно более многочисленного, приходилось на июль, яйца бабочки откладывали в третьей декаде июня. В этих случаях можно говорить о перекрытии сроков развития двух поколений, известном для данного вида при развитии на капусте белокочанной.

Высокая численность популяции и сильное повреждение растений ярового рапса капустной молью отмечались нами в 2013, 2016, 2019 и 2020 гг. (табл. 2). Максимальная численность гусениц капустной моли в эти годы составляла 509, 315, 121 и 144 экз./10 взм. сачком, или в пересчете на одно растение при 100%-ном заселении – 1.9, 3.3, 0.3, 0.7 особи. Таким образом, наблюдалось многократное превышение экономического порога вредоносности данного вредителя, составляющего 2–3 гусеницы на растение при 10%-ной заселенности растений (Алехин и др., 2016). Эти обстоятельства требовали проведения инсектицидной обработки.

В годы массового размножения капустной моли наблюдалось раннее и дружное заселение посевов бабочками, а питание гусениц проходило на начальных стадиях развития растений рапса. В таких условиях наблюдалось заметное угнетение и гибель растений рапса, особенно в сочетании с сильными повреждениями, нанесенными ранее крестоцветными блошками, а также в жаркую засушливую погоду, на фоне которой, с одной стороны, увеличивалась активность питания гусениц, с другой – отмечались замедление роста и развития культурных растений. В 2016 и 2020 гг. уже в фазу розетки листьев у рапса интенсивность повреждения листового аппарата гусеницами достигала 69.8 и 72.0 %, что приводило к массовой гибели растений, после чего

Таблица 1. Сезонное развитие гусениц капустной моли в посевах ярового рапса в Ленинградской области

Год	Поколение	Дата	Среднее число гусениц на 1 растении	Доля гусениц разных возрастов от их общего числа, %			Доля куколок, %
				Младший	Средний	Старший	
2020	1	23.VI	1.8	91.4	8.6	0.0	0.0
		26.VI	2.9	47.4	52.6	0.0	0.4
		30.VI	2.8	8.0	25.7	66.4	0.9
		7.VII	0.4	6.3	12.5	81.2	11.1
2021	1	18.VI	0.1	100.0	0.0	0.0	0.0
		21.VI	0.3	20.0	80.0	0.0	1.8
		25.VI	0.3	0.0	36.4	63.6	17.4
		2.VII	0.2	0.0	12.5	87.5	20.0
	2	9.VII	2.1	8.4	42.2	49.4	5.7
		12.VII	1.2	0.0	22.4	77.6	24.6
		16.VII	0.2	0.0	14.3	85.7	41.7
		23.VII	0.1	0.0	0.0	100.0	66.7

Таблица 2. Многолетняя динамика численности капустной моли и поврежденности ею ярового рапса в Ленинградской области

Показатель	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Максимальная за период вегетации плотность гусениц, экз./10 взм.	35	509	255	140	315	2	32	121	144	52	17
Поврежденность листьев, %	9.0	92.8	68.3	29.8	99.7	0.4	27.0	32.0	99.9	22.7	6.3
Интенсивность повреждения, %	13.3	55.3	16.9	17.5	69.8	16.2	34.7	56.4	72.0	17.5	17.0

дальнейшее возделывание культуры не имело смысла. В фазу стеблевания гусеницы старших возрастов предпочитали питаться на более молодых листьях верхнего яруса, а в фазу бутонизации – не только листьями, но и бутонами, что приводило к полной или частичной потере продуктивности растений. В 2013 г. доля стеблей с уничтоженными бутонами составила в посевах 40 %, тогда как в обычные по численности вредителя годы она не превышала 6 %.

Массовое размножение капустной моли приходилось на годы с ранней и теплой весной, когда среднесуточные температуры в апреле и мае существенно превышали среднемноголетние значения. В отсутствие поздних похолоданий наблюдалось раннее и дружное отрождение бабочек перезимовавшего поколения и заселение посевов ярового рапса. Отрицательное влияние низких температур на развитие капустной моли особенно явно проявилось в 2017 г., когда необычно холодная погода наблюдалась не

только в апреле, но и в мае. Среднесуточные температуры этих двух месяцев отличались от среднеголетних данных соответственно на 0.8 и 2.2 °С. При этом отрицательные ночные температуры фиксировались до середины мая, а выпадение осадков в виде снега – до самого июня. Доля поврежденных гусеницами листьев моли оказалась наименьшей за все годы наблюдений и составила всего 0.4 %. Депрессивный характер развития отмечался также в 2022 г., когда температура воздуха в апреле и мае оказалась на 0.9 и 1.0 °С меньше среднеголетних значений. Влияние температуры на плотность популяции капустной моли и поврежденность ярового рапса нашло подтверждение соответствующими коэффициентами корреляции. Наиболее тесная связь наблюдалась между численностью гусениц моли, поврежденностью и интенсивностью повреждения листьев со значением среднесуточной температуры воздуха в первой декаде мая, коэффициенты корреляции соответственно были равны 0.55, 0.57 и 0.58. Можно также отметить положительную корреляцию указанных показателей с температурой воздуха в третьей декаде мая ($r = 0.63, 0.46$ и 0.23) и суммой осадков во второй декаде мая ($r = 0.50, 0.37$ и 0.20).

Увеличение плотности популяции капустной моли и учащение случаев ее массового размножения в регионе исследований, на наш взгляд, объясняются несколькими причинами. Во-первых, за последние годы произошло значительное увеличение посевных площадей ярового рапса и хозяйств, практикующих длительное возделывание данной культуры. Во-вторых, поддержанию высокой плотности популяции капустной моли способствуют сильная засоренность полей сорными растениями семейства капустные, особенно редькой дикой, которая активно используется гусеницами в качестве кормового растения, а также наличие падалицы ярового рапса в посевах и посадках других культур в севообороте. В-третьих, вследствие недостаточно высокой эффективности инсектицидных обработок сохраняется достаточно большое число особей капустной моли.

Изучение сезонной динамики численности капустной моли в посевах ярового рапса показало наличие при более раннем заселении агроценозов бабочками двух пиков численности имаго и гусениц, обусловленное развитием двух поколений вредителя. При этом максимальное количество гусениц вредителя вылавливалось кошениями во вторую и третью декады июля (2013 г.) или третью декаду июня и первую декаду июля (2019 г.). Новый подъем численности гусениц приходился на вторую декаду июля (2013 г.) или вторую декаду августа (2019 г.) и уже не был таким же выраженным, как первый (табл. 3). В 2022 г. второе поколение вредителя оказалось более многочисленным, чем первое. При позднем отрождении бабочек наблюдались развитие только одного поколения капустной моли и единственный пик численности гусениц, который приходился на первую (2014 г.) или вторую (2012 г.) декады июля и даже первую декаду августа (2017 г.).

Результаты наших исследований показали достоверно более сильное повреждение гусеницами капустной моли листовой поверхности растений рапса в варианте с низким содержанием в пахотном слое основных элементов питания по сравнению с теми вариантами, где ежегодно вносились средние и высокие дозы полного минерального удобрения. Внесение минеральных удобрений в дозах $N_{65}P_{50}K_{50}$ и $N_{100}P_{75}K_{75}$ за счет лучшего развития растений рапса приводило к уменьшению общей степени повреждения листьев в 1.8 и 1.5 раза, а также к уменьшению количества непродуктивных растений вследствие повреждения гусеницами бутонов. При этом достоверных различий в

Таблица 3. Сезонная динамика численности капустной моли в посевах ярового рапса в Ленинградской области

Год	Число особей на 10 взмахов сачком								
	Июнь			Июль			Август		
	I декада	II декада	III декада	I декада	II декада	III декада	I декада	II декада	III декада
2012				<u>0.9</u>	<u>0.5</u>	<u>1.2</u>	<u>0.5</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>
				19.8	29.2	8.8	8.3	7.2	0.8
2013	<u>3.2</u>	<u>6.5</u>	<u>4.7</u>	<u>21.3</u>	<u>0.6</u>	<u>0.2</u>			
	22.2	283.2	285.4	1.8	7.6	0.3			
2014	<u>7.0</u>	<u>3.8</u>	<u>10.2</u>	<u>1.3</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>		
	0.0	9.0	151.7	255.0	2.2	1.0	0.2		
2015				<u>3.8</u>	<u>2.2</u>	<u>3.7</u>	<u>8.5</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>
				3.8	118.9	119.8	16.4	16.2	1.5
2017			<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>
			0.2	0.0	0.0	0.3	1.5	0.5	0.0
2018		<u>1.7</u>	<u>16.2</u>	<u>8.2</u>	<u>0.5</u>	<u>0.2</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	
		0.2	4.3	32.2	30.0	0.5	0.2	0.0	
2019			<u>7.5</u>	<u>2.5</u>	<u>4.2</u>	<u>0.3</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>
			120.7	121.3	10.3	0.8	1.7	3.0	0.7
2020		<u>6.3</u>	<u>8.0</u>	<u>12.2</u>	<u>4.2</u>	<u>2.2</u>	<u>1.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>
		144.1	64.0	54.3	11.0	5.3	2.1	0.2	0.0
2021				<u>5.0</u>	<u>2.2</u>	<u>1.8</u>	<u>0.7</u>	<u>0.3</u>	<u>0.0</u>
				2.8	52.3	24.0	6.5	0.8	0.0
2022		<u>0.0</u>	<u>2.5</u>	<u>0.5</u>	<u>1.5</u>	<u>1.7</u>	<u>0.2</u>	<u>0.2</u>	
		0.0	2.0	9.0	7.3	7.8	16.5	0.0	

Примечание. Верхняя строка – бабочки, нижняя строка – гусеницы.

поврежденности листьев и бутонов гусеницами капустной моли между средне и сильно удобренными вариантами в опыте не было (табл. 4).

Оценка вредоносности капустной моли с помощью множественно-регрессионного анализа и методики постоянных учетных площадок показала, что урожайность ярового рапса от повреждений, наносимых гусеницами, по усредненным за весь период исследований данным снижалась на 0.65 ц/га, или на 4.7 %. В годы массового размножения, сопровождающиеся более сильными повреждениями листовой поверхности растений на более ранних фазах развития культуры, потери урожая семян достигали 84 %, а в годы с низкой численностью моли составляли 2.5 %. Согласно полученным коэффициентам вредоспособности, повреждение гусеницами капустной моли в посеве 1 % листьев приводило к снижению урожая рапса на 0.014 ц/га (0.10 %), в отдельные годы – на 0.013–0.390 ц/га (0.21–0.90 %). Верхний предел вредоспособности соответствует сильным и более ранним повреждениям, сопровождающимся гибелью растений или потерей их продуктивности вследствие повреждения не только листьев, но и бутонов.

Таблица 4. Повреждение ярового рапса капустной молью в Ленинградской области при разном количестве вносимых минеральных удобрений

Показатель	Доза удобрений		
	N ₀ P ₀ K ₀	N ₆₅ P ₅₀ K ₅₀	N ₁₀₀ P ₇₅ K ₇₅
Поврежденность листьев, %	44.7	37.7	41.4
Интенсивность повреждения, %	39.5	29.4	31.1**
Общая степень повреждения, %	22.0	12.2	14.3**
Поврежденность бутонов, %	55.2	5.4	10.5**

Примечание. ** – различия достоверны при $P \geq 0.99$.

На основании расчетов определено, что вредоносность гусениц капустной моли возрастает с увеличением доли поврежденной листовой поверхности. Так, при слабой степени повреждения, не превышающей 25 % листовой поверхности, снижение урожайности ярового рапса составляет 0.11 % на каждый 1 % поврежденности листьев, а общие потери урожая – 0.59 ц/га, или 3.1 %. Повреждения на уровне 26–50 % листовой поверхности в 2.3 раза сильнее сказывались на урожайности семян рапса, вызывая ее снижение на 0.25 % от каждого 1 % поврежденных листьев и 1.8 ц/га (13.9 %) в целом. Более сильные повреждения (более 50 % листовой поверхности) приводят к еще большему снижению продуктивности растений. Вредоспособность наносимых повреждений возрастает до 0.49 %, а недобор урожая семян этой культуры достигает 34 % (табл. 5).

Вредоносность повреждений, наносимых гусеницами капустной моли, напрямую зависела от обеспеченности растений ярового рапса основными элементами минерального питания. В условиях дефицита минерального питания снижение листовой поверхности сильнее сказывалось на продуктивности растений, чем на фоне высокой обеспеченности, при которой мощно развитые растения обладали повышенной способностью к компенсации наносимых повреждений. Различия в коэффициентах вредоспособности составили 4.3 раза (0.26 и 0.06 %), в потерях урожая – 4.4 раза (11.4 и 2.6 %) (табл. 6).

Таблица 5. Вредоносность капустной моли на яровом рапсе в Ленинградской области при разной интенсивности повреждения листьев в посеве

Доля поврежденной листовой поверхности, %	Потери урожая при 1 % поврежденных листьев		Потери урожая при фактической доле поврежденной листовой поверхности	
	ц/га	%	ц/га	%
до 25	0.020	0.11	0.59	3.1
26–50	0.032	0.25	1.80	13.9
более 50	0.028	0.49	1.93	34.0

Таблица 6. Вредоносность капустной моли на яровом рапсе в Ленинградской области при разных уровнях минерального питания растений

Уровень минерального питания	Фактические потери урожая при 1 % поврежденных листьев		Аппроксимация потерь урожая при фактической доле поврежденных листьев	
	ц/га	%	ц/га	%
Низкий	0.031	0.26	1.39	11.4
Высокий	0.008	0.06	0.33	2.6

ВЫВОДЫ

1. За последнее десятилетие в Гатчинском р-не Ленинградской обл. выявлены 4 случая массового размножения капустной моли в посевах ярового рапса, когда отмечалась высокая плотность популяции насекомого и сильное повреждение гусеницами листовой поверхности растений и бутонов. Массовое размножение моли наблюдалось в условиях ранней и теплой весны при более раннем и дружном заселении посевов ярового рапса, а также удлинении периода вредоносности за счет увеличения числа поколений за сезон. Питание гусениц капустной моли перезимовавшего поколения проходило на начальных стадиях развития растений, что приводило к их сильному угнетению и гибели.

2. Урожайность ярового рапса от наносимых гусеницами повреждений, по усредненному за весь период исследований данным, снижалась на 4.7 % (0.65 ц/га), в годы массового размножения – на 84 %, в годы низкой численности – 2.5 %. Повреждение гусеницами капустной моли 1 % листьев в посевах приводило к снижению урожая рапса на 0.014 ц/га (0.10 %), в отдельные годы – на 0.013–0.390 ц/га (0.21–0.90 %). При сильной поврежденности растений рапса, превышающей 25 % листовой поверхности, вредоносность гусениц капустной моли возрастала в 2.3–4.5 раза, что составляло 13.9–34.0 % недобора урожая.

3. Улучшение минерального питания растений за счет предпосевного внесения удобрений приводило к уменьшению поврежденности гусеницами капустной моли листового аппарата и бутонов, а также причиняемого насекомым вреда. В условиях дефицита минерального питания снижение листовой поверхности в 4.3 раза сильнее сказывалось на продуктивности растений, чем на фоне высокой обеспеченности, за счет того, что мощно развитые растения обладали повышенной способностью к компенсации повреждений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексин В. Т., Михайликова В. В., Михина Н. Г. 2016. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур. М.: Росинформагротех, 76 с.
- Андреева И. В., Шаталова Е. И. 2017. Сезонное развитие капустной моли и ее энтомофагов в Западной Сибири. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки **47** (3): 42–48.
- Андреева И. В., Шаталова Е. И., Штерншис М. В. 2019. Видовой состав и численность чешуекрылых – вредителей капусты: многолетние наблюдения в условиях Западной Сибири. В кн.: III Международная научно-практическая конференция «Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе». 19–21 ноября 2019 г., Минск. Сборник статей. Минск, с. 60–64.
- Бабушкина Н. Г. 1990. Некоторые особенности размножения капустной моли (*Plutella xylostella*). Зоологический журнал **69** (4): 142–145.

- Бабушкина Н. Г. 1995. Биологические особенности *Diadegma fenestralis* (Hymenoptera) – паразита капустной моли. Зоологический журнал **74** (10): 116–119.
- Бабушкина Н. Г. 2000. Влияние фототермоусловий на созревание и плодовитость капустной моли. Вестник защиты растений **2**: 50–52.
- Говоров Д. Н., Живых А. В., Новоселов Е. С., Шабельникова А. А., Никулин А. Н., Умников В. И., Долгов А. И., Волков И. А., Машенцев И. В. 2020. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2019 году и прогноз развития вредных объектов в 2020 году. М.: Россельхозцентр, 897 с.
- Зубков А. Ф. 1981. Методические указания по оценке вредоносности комплекса вредных организмов при помощи путевого регрессионного анализа. Л.: ВИЗР, 32 с.
- Тулеева А. К., Сарманова Р. С. 2019. Вредители ярового рапса в Акмолинской области. Защита и карантин растений **12**: 20–23.
- Холод А. С., Коренюк Е. Ф. 2016. Капустная моль – угроза посевам рапса в Омской области. Защита и карантин растений **5**: 32–33.
- Чурикова В. Г. 2019. Современные инсектициды для защиты ярового рапса от *Plutella maculipennis* Curt. В кн.: IV Всероссийский съезд по защите растений с международным участием «Фитосанитарные технологии в обеспечении независимости и конкурентоспособности АПК России». 9–11 сентября 2019 г., Санкт-Петербург. Сборник тезисов докладов. СПб.: ВИЗР, с. 283.
- Шпанев А. М. 2015. Массовое размножение капустной моли. Защита и карантин растений **9**: 43–45.
- Шпанев А. М. 2021. Новые случаи массового размножения капустной моли. Защита и карантин растений **4**: 27–30.
- Шпанев А. М. 2022. Многолетняя динамика поврежденности ярового рапса капустной молью *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) на Северо-Западе России. В кн.: XVI съезд Русского энтомологического общества. Тезисы докладов. 22–26 августа 2022 г., Москва. М.: Товарищество научных изданий КМК, с. 125.
- Шпанев А. М., Голубев С. В. 2011. Биоэкологический подход при определении роли вредных насекомых в агроценозах. В кн.: Материалы международной научной конференции «Фундаментальные проблемы энтомологии в XXI веке». 16–20 мая 2011 г., Санкт-Петербург. СПб.: СПбГУ, с. 178.
- Wright S. 1934. The method of path coefficients. *Annals of Mathematical Statistics* **5**: 161–215.

DEVELOPMENT AND HARMFULNESS OF THE CABBAGE MOTH (*PLUTELLA XYLOSTELLA* (L.); LEPIDOPTERA, PLUTELLIDAE) ON THE SPRING RAPE CROPS IN LENINGRAD PROVINCE

A. M. Shpanev

Key words: spring rape, cabbage moth, *Plutella xylostella*, phenology, population dynamics, leaf damage, harmfulness, crop losses.

S U M M A R Y

Results of the long term research have shown that the cabbage moth causes a serious threat to spring rape plantings in Leningrad Province. During the last decade, there were several cases of mass reproduction of this species when high population density of the insect and heavy injury to the rape leaves and buds were recorded. Mass reproduction of the moth was observed in the early and warm spring, when the plantings were infested by the butterflies earlier and simultaneously, and the caterpillars were feeding on rape plants at the initial stages of their development that strongly reduced the crop yield. The situation was getting worse on rape that was sown late and was also damaged earlier by *Phyllotreta* flea beetles, and in the hot, dry weather. The crop yield of spring rape was decreased from damage caused by caterpillars according to the data averaged over the entire period of research by 4.7% (0.65 centner·ha⁻¹), in the years of mass reproduction, by 84%, and in the years of low population, by 2.5%. The harmfulness of cabbage moth caterpillars increased by 2.3 and 4.5 times when leaf area was damaged by 26–50% and more than 50%, respectively, as compared to when damage was low and not exceeding 25%. Application of full dose of mineral fertilizers decreased injury to the leaves and buds by cabbage moth caterpillars and harm caused to spring rape due to a higher plant potential to recover from the damage inflicted.

УДК 595.771

**О ВЫСОКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К КРАТКОВРЕМЕННОМУ
ПРОМЕРЗАНИЮ У ЗИМУЮЩИХ КОМАРОВ
CULEX TERRITANS WALKER
(DIPTERA, CULICIDAE)**

© 2023 г. А. В. Разыграев

Зоологический институт РАН
Университетская наб., 1, С.-Петербург, 199034 Россия
e-mail: a.v.razygraev@gmail.com

Поступила в редакцию 30.03.2023 г.

После доработки 3.06.2023 г.

Принята к публикации 4.06.2023 г.

Установлено, что самки кровососущего комара *Culex territans* Walker, осенью уходящие на зимовку в пещеры, обладают сравнительно высокой устойчивостью к кратковременному промерзанию. В эксперименте после промерзания (20–30 мин при –9...–11 °С) доля выживших среди самок *Cx. territans* значимо выше, чем среди самок *Cx. pipiens/torrentium* из тех же зимовочных убежищ; та же закономерность сохраняется при сравнении долей выживших среди *Cx. territans* и *Cx. pipiens* L. Результаты эксперимента поддерживают гипотезу об адаптированности самок *Cx. territans* к низким температурам.

Ключевые слова: двукрылые, *Culex territans*, температура, промерзание, диапауза, имаго.

DOI: 10.31857/S0367144523020041, **EDN:** DSEGNR

Кровососущие комары умеренных широт разнообразны по своим экофизиологическим характеристикам. Виды и биотипы кровососущих комаров, не относящиеся к синантропным, в холодный период года на определенной стадии жизненного цикла переходят в состояние диапаузы. Для многих видов рода *Aedes* Meigen характерна зимовка на стадии яйца (более точно – эмбриона), дальнейшее развитие которого реактивируется повышением температуры и наличием водной среды после холодного периода (Becker et al., 2010; Denlinger, Armbruster, 2014; Wilkerson et al., 2021). Виды подрода *Culicella* Felt рода *Culiseta* Felt зимуют, как правило, на стадии личинки в воде под слоем льда, иногда на стадии яйца (эмбриона), тогда как виды подрода *Culiseta* Felt из того же рода диапаузируют и проводят зиму преимущественно на стадии имаго (зимуют осемененные самки; самцы погибают до зимы или с наступлением зимы) (Becker et al., 2010). У видов комплекса *Anopheles maculipennis* и видов рода *Culex* L., таких как *Cx. territans* Walker, 1856, *Cx. pipiens* L., 1758 (биотип *pipiens*) и *Cx. torrentium* Martini, 1925, тоже зимуют осемененные самки (Becker et al., 2010; Denlinger, Armbruster, 2014). При этом, очевидно, имаго разных видов и родов, например, *Culiseta*

annulata (Schrank, 1776) и *Cx. pipiens*, различны в требованиях к условиям зимовки (температуре в зимовочном убежище) (Разыграев, 2021, 2022).

При изучении в 2019 г. изменений численности самцов комаров из родов *Culex* и *Culiseta*, ищущих осенью убежища в пещерах во время вечернего похолодания (Разыграев, 2020), в один из вечеров (2.X.2019) в сборах кроме самцов присутствовала также 1 самка *Cx. territans*. Для определения видовой принадлежности комары в контейнере через 2 сут. были обездвижены помещением в морозильную камеру с температурой воздуха $-9...-11$ °C не менее чем на 1 час, после чего при комнатной температуре комаров осматривали под бинокулярной лупой. Из 41 комара (33 самца *Cx. pipiens*, 4 самца *Cx. torrentium*, 2 самца *Cs. annulata*, 1 самец *Anopheles maculipennis* s. l. и 1 самка *Cx. territans*) живыми после размораживания оказались самка *Cx. territans* и несколько самцов *Culex*, причем самка *Cx. territans* из состояния оцепенения вышла первой. Это наблюдение побудило автора проверить, существуют ли среди комаров рода *Culex* межвидовые различия по устойчивости к промерзанию.

Задачей исследования было сравнение по устойчивости к непродолжительному промерзанию при $-9...-11$ °C самок *Cx. territans* и двух других видов рода *Culex*, *Cx. pipiens* и *Cx. torrentium*, готовящихся к зимовке и уходящих в зимовочные убежища.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Уходящие на зимовку самки кровососущих комаров были собраны в Саблинских пещерах (Тосненский р-н Ленинградской обл.) в октябре 2019 г. Целенаправленно проводили поиск и сбор сравнительно немногочисленных *Cx. territans*, ориентируясь на зеленоватую окраску и, как правило, более мелкие размеры комара, а также на более темную окраску спинной стороны брюшка с более контрастными светлыми полосами. При этом в выборку неизбежно попадали гораздо более многочисленные в пещерах *Cx. pipiens*, а также *Cx. torrentium*, таким образом, образуя смешанную выборку из трех видов. Видовую принадлежность обездвиженных комаров определяли по морфологическим признакам после эксперимента.

Комаров транспортировали в лабораторию в пластиковом контейнере объемом 1 л с маленькими отверстиями в стенках для циркуляции воздуха и с влажным ватным диском (перевернутая пластиковая бутылка с крышкой диаметром 38 мм вместо дна; внутрь плотно к крышке помещали ватный диск меньшего диаметра, который периодически увлажняли). Комары не получали никакого питания, в том числе углеводного. Через сутки после отлова и дальнейшего содержания при комнатной температуре контейнер (с сеткой вместо крышки для быстрого проникновения холодного воздуха) переносили в морозильную камеру с температурой $-9...-11$ °C и держали там 30 мин (20 мин – при дополнительном опыте для увеличения числа комаров в выборках). Затем контейнер с комарами извлекали и держали 60 мин при комнатной температуре, подсчитывали погибших комаров и проводили определение их видовой принадлежности. Комаров, оказавшихся живыми и активно передвигавшихся после размораживания, обездвиживали помещением в морозильную камеру с температурой -19 °C на 90 мин, после чего также проводили подсчет особей и определение их видовой принадлежности. С основной порцией комаров (сборы 18.X.2019) эксперимент проведен 19.X.2019 г., с дополнительной (сборы 21.X.2019) – 22.X.2019 г. Общее число комаров, включенных в эксперимент, – 133.

В лаборатории самок *Cx. territans* отделяли от *Cx. pipiens/torrentium* по апикальному расположению светлых перевязей на тергитах брюшка (у *Cx. pipiens/torrentium* светлые перевязи располагаются базально) (Гуцевич и др., 1970; Becker et al., 2010). Самки *Cx. pipiens* и *Cx. torrentium* чрезвычайно сходны морфологически; их разделяли, используя морфометрические характеристики правого крыла, а именно индекс $r_{2,3} / r_3$, рассчитываемый по расстояниям между точками

ветвления и окончаниями ветвей радиальных жилок (Börstler et al., 2014; Разыграев, Шулешко, 2018). Достаточно уверенное разделение *Cx. pipiens* и *Cx. torrentium* по морфометрическому индексу $r_{2/3} / r_3$ возможно, когда индекс $r_{2/3} / r_3$ меньше или равен 0.218 (сильное свидетельство в пользу *Cx. pipiens*) и больше или равен 0.254 (сильное свидетельство в пользу *Cx. torrentium*) при условии, что априорные вероятности обнаружения каждого из двух видов равны 0.5 (Разыграев, 2021). Видовая принадлежность особей *Cx. pipiens/torrentium* со значениями индекса между 0.218 и 0.254 при этом остается неясной (либо *Cx. pipiens*, либо *Cx. torrentium*). Поскольку это означает выпадение некоторых данных из статистической обработки, результаты эксперимента далее обрабатывались как до, так и после разделения *Cx. pipiens/torrentium* на виды и удаления из набора данных особей *Cx. pipiens/torrentium*, не отнесенных к конкретному виду по морфометрии крыла.

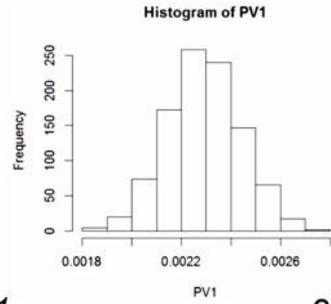
Количество погибших и выживших комаров разных видов сравнивали с использованием программной среды R (версия 4.2.1) (R Core Team, 2022). Для сравнений использовался критерий хи-квадрат, но не в классической форме, а с использованием метода Монте-Карло при моделировании значения p (p -value); выбранное значение для параметра resampling (B) составляло 100 000 (R Documentation, 2023). Поскольку при этом значение p вариабельно, тест хи-квадрат с использованием метода Монте-Карло повторялся 1000 раз для одного и того же набора данных (одной и той же таблицы сопряженности) и оценивались среднее арифметическое для полученного набора значений p и 99%-ный доверительный интервал. Для этого в электронную таблицу Excel записывали вектор для 1000-кратного выполнения указанной версии теста хи-квадрат и извлечения значения p из результата (как показано на рис. 1, 1, с растяжением одной и той же команды на 1000 строк вниз, через запятую и со скобкой вместо запятой в конце) с последующим копированием этого вектора в консоль R и получением списка из 1000 отдельных значений p . Процедура автоматического вычисления этих 1000 значений с момента вставки вектора в консоль R занимает от 2 до 3 минут. Далее для этих 1000 значений p (пример их распределения показан на рис. 1, 2) рассчитывали среднее арифметическое. Доверительный интервал вычисляли, как указано в работе Мехты и Пателя (Mehta, Patel, 2012) (рис. 1, 3). Наряду с критерием хи-квадрат проводили расчет байесовского коэффициента (в частности, для попарных сравнений видов комаров), при этом использовали программный пакет BayesFactor (версия 0.9.12-4.2) (Morey et al., 2014) в онлайн-версии R (<https://rdrr.io/snippets/>).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В эксперименте с первой порцией комаров (19.X.2019) число погибших в результате замораживания при $-9...-11$ °C самок *Cx. territans* и *Cx. pipiens/torrentium* составило 14 и 28 соответственно, а число выживших – 14 и 9. В эксперименте со второй порцией комаров (22.X.2019) среди погибших было 16 особей *Cx. territans* и 25 особей *Cx. pipiens/torrentium*, тогда как среди выживших комаров было 18 *Cx. territans* и 9 *Cx. pipiens/torrentium*. Объединенные результаты представлены в табл. 1; всего при промерзании погибло 30 из 62 особей *Cx. territans* (48 %) и 53 из 71 *Cx. pipiens/torrentium* (75 %). Различия между *Cx. territans* и *Cx. pipiens/torrentium* по частотам погибших и выживших комаров статистически значимы: значение p с 99%-ным доверительным интервалом составили 0.002297 (0.001907–0.002687), коэффициент Байеса в пользу альтернативной гипотезы равен 27.67, т. е. получено сильное свидетельство в поддержку этой гипотезы. Таким образом, промерзание при $-9...-11$ °C длительностью 20–30 мин *Cx. territans* переносит лучше, чем *Cx. pipiens/torrentium*.

Оказалось, что в смеси *Cx. pipiens* и *Cx. torrentium* после исключения не определяемых до вида особей при промерзании погибло 32 из 45 *Cx. pipiens* (71 %) и 9 из 12 *Cx. torrentium* (75 %). При обработке таблицы сопряженности 3×2 (погибшие и выжившие комары среди *Culex territans*, *Cx. pipiens* и *Cx. torrentium*, табл. 2) с использо-

	A	B	C	D	E	F	G
1	PV1<-c(chisq.test(matrix1,simulate.p.value = TRUE,B=100000)\$p.value,					
2		chisq.test(matrix1,simulate.p.value = TRUE,B=100000)\$p.value,					
3		chisq.test(matrix1,simulate.p.value = TRUE,B=100000)\$p.value,					
4		chisq.test(matrix1,simulate.p.value = TRUE,B=100000)\$p.value,					
5		chisq.test(matrix1,simulate.p.value = TRUE,B=100000)\$p.value,					
6		chisq.test(matrix1,simulate.p.value = TRUE,B=100000)\$p.value,					
7		chisq.test(matrix1,simulate.p.value = TRUE,B=100000)\$p.value,					
996		chisq.test(matrix1,simulate.p.value = TRUE,B=100000)\$p.value,					
997		chisq.test(matrix1,simulate.p.value = TRUE,B=100000)\$p.value,					
998		chisq.test(matrix1,simulate.p.value = TRUE,B=100000)\$p.value,					
999		chisq.test(matrix1,simulate.p.value = TRUE,B=100000)\$p.value,					
1000		chisq.test(matrix1,simulate.p.value = TRUE,B=100000)\$p.value)					
1001							



```

> matrix1<-matrix(c(53,30,18,32),nr=2,
+ dimnames=list(c("Cx.pipiens/torrentium","Cx.territans"),
+ c("dead","alive")))
> matrix1
      dead alive
Cx.pipiens/torrentium 53 18
Cx.territans          30 32
> PV1<-c(chisq.test(matrix1,simulate.p.value = TRUE,B=100000)$p.value,
+ chisq.test(matrix1,simulate.p.value = TRUE,B=100000)$p.value)
> MPV1=mean(PV1)
> MPV1
[1] 0.002297197
> lowerBound = MPV1 - 2.576 * sqrt(MPV1 * (1 - MPV1) / 100000)
> upperBound = MPV1 + 2.576 * sqrt(MPV1 * (1 - MPV1) / 100000)
> CI99<-c(lowerBound,upperBound)
> CI99
[1] 0.001907214 0.002687180
> |

```

Рис. 1. Записи для вычисления среднего значения p (p -value) и 99%-ного доверительного интервала при использовании критерия хи-квадрат и моделирования значения p по методу Монте-Карло.

1 – запись в электронную таблицу Excel вектора для 1000-кратного выполнения теста хи-квадрат с моделированием Монте-Карло и извлечения значения p из результата (для последующего копирования этого вектора в консоль R); 2 – распределение величины p – случайной величины при моделировании Монте-Карло; 3 – запись матрицы исходных значений (погибшие и выжившие *Cx. pipiens/torrentium* и *Culex territans*) и вычисление среднего значения p и его 99%-ного доверительного интервала с использованием консоли R.

Таблица 1. Число выживших и погибших в результате кратковременного промерзания особей *Culex territans* Walker и смеси *Cx. pipiens* L. и *Cx. torrentium* Martini, включающей не определяемых до вида особей

Вид комара	Состояние комаров после промерзания	
	Погибшие	Выжившие
<i>Culex territans</i>	30	32
<i>Cx. pipiens/torrentium</i>	53	18

Таблица 2. Число погибших и выживших после кратковременного промерзания особей *Culex territans* Walker, *Cx. pipiens* L. и *Cx. torrentium* Martini (особи *Cx. pipiens/torrentium*, не идентифицируемые до вида, исключены из анализа)

Вид комара	Состояние комаров после промерзания	
	Погибшие	Выжившие
<i>Culex territans</i>	30	32
<i>Cx. pipiens</i>	32	13
<i>Cx. torrentium</i>	9	3

ванием критерия хи-квадрат с моделированием значения p по методу Монте-Карло также выявляется различие, хотя и на меньшем уровне значимости: значение p и его 99%-ный доверительный интервал составляют соответственно 0.034980 и 0.033483–0.036476. При попарном сравнении видов комаров у *Cx. territans* обнаруживается более высокая устойчивость к промерзанию, чем у *Cx. pipiens* (коэффициент Байеса в пользу альтернативной гипотезы составил 3.69), а при сравнении *Cx. pipiens* с *Cx. torrentium* подтверждается гипотеза об отсутствии различий (коэффициент Байеса в пользу альтернативной гипотезы составил 0.29 или, что то же самое, 3.45 в пользу нулевой гипотезы, т. е. $1 / 0.29$). При этом имеющиеся данные не позволяют сделать вывод о различиях между *Cx. territans* и *Cx. torrentium* по устойчивости к промерзанию: байесовский коэффициент в пользу альтернативной гипотезы составил 0.82, т. е. близок к единице (неинформативному значению).

Примечательно, что после повторного замораживания комаров (на 90 мин при $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$ для определения комаров, выживших при замораживании при $-9\text{...}-11\text{ }^{\circ}\text{C}$) в первой порции вновь оказались выжившие особи – из 14 самок *Cx. territans* 4 подавали признаки жизни (активно двигали ногами), тогда как все 9 особей *Cx. pipiens* и *Cx. torrentium* были полностью обездвижены.

ОБСУЖДЕНИЕ

Culex territans широко распространен в Северном полушарии как в Старом, так и в Новом Свете. В исследовании, проведенном ранее в штате Нью-Джерси, США (Bartlett-Healy et al., 2008), получены данные, из которых следует, что самки *Cx. territans* способны переваривать потребленную кровь хозяев (амфибий) и завершать гонотрофический цикл при $+3.9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Этот порог значительно ниже температурного минимума для *Cx. pipiens* ($+10\text{ }^{\circ}\text{C}$) (Vinogradova, 2000). Исследователи приходят к вы-

воду, что *Cx. territans* адаптирован к тому, чтобы покидать зимовочные убежища при сравнительно низких температурах и питаться на амфибиях, рано выходящих из зимней диапаузы. Очевидно, у самок *Cx. territans* есть специальные физиологические механизмы, позволяющие им проявлять активность при низких температурах (Bartlett-Healy et al., 2008).

Наше исследование прямо указывает на то, что *Cx. territans* обладает сравнительно высокой устойчивостью к промерзанию (выше, чем у *Cx. pipiens*). Физиологические механизмы этой высокой устойчивости еще предстоит изучить. Нами уже получены данные по активности каталазы у самок *Cx. territans*, *Cx. pipiens* и *Cx. torrentium* (статья в процессе подготовки), на основании которых можно предполагать, что этот фермент определяет физиологические различия между *Cx. pipiens* и *Cx. torrentium*, позволяющие *Cx. torrentium* лучше переносить продолжительный зимний период (активность каталазы у *Cx. torrentium* выше, чем у *Cx. pipiens*). Однако в настоящий момент мы предполагаем, что не активность этого фермента определяет различия между *Cx. territans* и *Cx. pipiens* по устойчивости к промерзанию, так как значимой разницы в ней между этими видами не выявлено. Эти виды целесообразно сравнить по другим физиологическим характеристикам, которые могут быть вовлечены в адаптацию насекомых к низким температурам, таким как активация белков теплового шока, синтез и перераспределение актина, увеличение уровня трегалозы, а также активация антиоксидантного фермента супероксиддисмутазы-2 (Kim et al., 2006; Rinehart et al., 2006; Sim, Denlinger, 2011; Denlinger, Armbruster, 2014).

ВЫВОДЫ

1. Самки *Cx. territans* более устойчивы к кратковременному промерзанию, чем самки *Cx. pipiens* биотипа *pipiens*.
2. По-видимому, самки *Cx. torrentium* по устойчивости к кратковременному промерзанию не отличаются от *Cx. pipiens* (биотип *pipiens*), поэтому могут уступать по этому показателю самкам *Cx. territans*.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает благодарность анонимным рецензентам за полезные замечания и предложения о возможном развитии исследования.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа проведена в рамках государственного задания №1021051603202-7.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гуцевич А. В., Мончадский А. С., Штакельберг А. А. 1970. Комары. Семейство Culicidae. Фауна СССР. Насекомые двукрылые. Л.: Наука, 384 с.
- Разыграев А. В. 2020. Численность самцов *Culiseta* и *Culex* (Diptera, Culicidae) в привходовых частях пещер как отражение их различной устойчивости к низкой температуре наружного воздуха. Паразитология **54** (2): 137–144.
<https://doi.org/10.31857/S1234567806020042>
- Разыграев А. В. 2021. Различия в распределении зимующих самок кровососущих комаров из родов *Culex* и *Culiseta* (Diptera, Culicidae) в привходовых частях пещер: связь с разными требованиями к температу-

- ре и влажности воздуха. *Паразитология* **55** (1): 48–62. [Razygraev A. V. 2021. Difference in the distribution of overwintering female mosquitoes of the genera *Culex* and *Culiseta* (Diptera, Culicidae) in near-entrance parts of caves in relation to air temperature and humidity. *Entomological Review* **101** (9): 1293–1303. <https://doi.org/10.1134/S0013873821090074>]
- Разыграев А. В. 2022. Активность каталазы у зимующих комаров *Culex pipiens*, *Culex torrentium* и *Anopheles maculipennis* s. l. (Diptera: Culicidae). *Труды Зоологического института РАН* **326** (4): 294–302. <https://doi.org/10.31610/trudyzin/2022.326.4.294>
- Разыграев А. В., Шулешко Т. М. 2018. Использование фактора Байеса для определения видов *Culex pipiens* и *Culex torrentium* (Diptera: Culicidae) по морфометрическим характеристикам крыла. *Паразитология* **52** (4): 304–314. [Razygraev A. V., Sulesco T. M. 2020. The use of the Bayes factor for identification of *Culex pipiens* and *C. torrentium* (Diptera: Culicidae) based on morphometric wing characters. *Entomological Review* **100** (2): 220–227. <https://doi.org/10.1134/S0013873820020104>]
- Bartlett-Healy K., Crans W., Gaugler R. 2008. Temporal and spatial synchrony of *Culex territans* (Diptera: Culicidae) with their amphibian hosts. *Journal of Medical Entomology* **45** (6): 1031–1038. <https://doi.org/10.1093/jmedent/45.6.1031>
- Becker N., Petric D., Zgomba M., Boase C., Madon M., Dahl C., Kaiser A. 2010. *Mosquitoes and Their Control*. Second Edition. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 608 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-92874-4>
- Börstler J., Lühken R., Rudolf M., Steinke S., Melaun C., Becker S., Garms R., Krüger A. 2014. The use of morphometric wing characters to discriminate female *Culex pipiens* and *Culex torrentium*. *Journal of Vector Ecology* **39** (1): 204–212. <https://doi.org/10.1111/j.1948-7134.2014.12088.x>
- Denlinger D. L., Armbruster P. A. 2014. Mosquito diapause. *Annual Review of Entomology* **59**: 73–93. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011613-162023>
- Kim M., Robich R. M., Rinehart J. P., Denlinger D. L. 2006. Upregulation of two actin genes and redistribution of actin during diapause and cold stress in the northern house mosquito, *Culex pipiens*. *Journal of Insect Physiology* **52** (11–12): 1226–1233. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2006.09.007>
- Mehta C. R., Patel N. R. 2012. *Exact Tests*. Chicago: SPSS Inc, 226 p.
- Morey R. D., Roudier J. N., Jamil T., Urbanek S., Forner K., Ly A. 2014. BayesFactor: computation of Bayes factors for common designs. [Пакет R] URL: <https://cran.r-project.org/src/contrib/Archive/BayesFactor/> (дата обращения: 31 декабря 2021).
- R Core Team. 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. URL: <http://www.r-project.org/> (дата обращения: 23 июля 2022).
- R Documentation [Интернет-документ] 2023. [URL: www.rdocumentation.org/packages/stats/versions/3.6.2/topics/chisq.test] (дата обращения: 8 марта 2023).
- Rinehart J. P., Robich R. M., Denlinger D. L. 2006. Enhanced cold and desiccation tolerance in diapausing adults of *Culex pipiens*, and a role for Hsp70 in response to cold shock but not as a component of the diapause program. *Journal of Medical Entomology* **43** (4): 713–722. <https://doi.org/10.1093/jmedent/43.4.713>
- Sim C., Denlinger D. L. 2011. Catalase and superoxide dismutase-2 enhance survival and protect ovaries during overwintering diapause in the mosquito *Culex pipiens*. *Journal of Insect Physiology* **57** (5): 628–634. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2011.01.012>
- Vinogradova E. B. 2000. *Culex pipiens pipiens* Mosquitoes: Taxonomy, Distribution, Ecology, Physiology, Genetics, Applied Importance and Control. Sofia–Moscow: Pensoft Publishers, 250 p.
- Wilkerson R. C., Linton Y. M., Strickman D. 2021. *Mosquitoes of the World*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1308 p.

EVIDENCE OF HIGH TOLERANCE TO SHORT-TERM FREEZING
IN OVERWINTERING MOSQUITOES *CULEX TERRITANS* WALKER
(DIPTERA, CULICIDAE)

A. V. Razygraev

Key words: dipterans, *Culex territans*, temperature, freezing, diapause, imago.

SUMMARY

Previously, other authors recognized that *Culex territans* Walker females are active at relatively low temperatures after overwintering and able to complete their first gonotrophic cycle at temperatures close to +4 °C. The present study revealed relatively high tolerance of diapausing *Cx. territans* females, collected from near-entrance parts of caves, to short-term freezing (20–30 min at –9...–11 °C). In experiment, the proportion of alive individuals among *Cx. territans* after short-term freezing was higher than that among *Cx. pipiens/torrentium* collected simultaneously with *Cx. territans* from the same hibernacula. The significant difference is revealed when *Cx. territans* is compared with *Cx. pipiens* L. only, but is not revealed in comparison of *Cx. territans* with *Cx. torrentium* Martini (although the proportions of alive individuals among *Cx. pipiens* and *Cx. torrentium* were similar). Therefore, we obtained the direct support of the hypothesis that female imagines of *Cx. territans* are adapted to low temperatures. Obviously, there are special physiological mechanisms in overwintering *Cx. territans* females underlying their tolerance to short-term freezing.

УДК 595.75:632.937.14

**ВЛИЯНИЕ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ РОДА *LECANICILLIUM*
И ИХ КОМПОНЕНТА, УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ, НА ПОВЕДЕНИЕ
САМОК ЗАПАДНОГО ЦВЕТЧНОГО ТРИПСА *FRANKLINIELLA*
OCCIDENTALIS (PERGANDE) (THYSANOPTERA, THRIPIDAE)**

© 2023 г. Г. В. Митина,* Е. А. Степанычева,** А. А. Чоглокова,***
М. А. Черепанова****

Всероссийский институт защиты растений РАН
шоссе Подбельского, 3, С.-Петербург–Пушкин, 196608 Россия
*e-mail: galmit@rambler.ru (автор, ответственный за переписку),

e-mail: stepanycheva@yandex.ru, *e-mail: 4oglik@inbox.ru, ****e-mail: cherepma@mail.ru

Поступила в редакцию 05.05.2023 г.

После доработки 31.05.2023 г.

Принята к публикации 31.05.2023 г.

Изучено влияние ЛОС шести штаммов энтомопатогенных грибов рода *Lecanicillium* на поведенческие реакции самок западного цветочного трипса *Frankliniella occidentalis* на вегетирующих растениях фасоли и в Y-образном ольфактометре. При обработке фасоли споровыми суспензиями конидий штаммов F2 и V1 29 *Lecanicillium lecanii* в концентрации 1×10^7 спор/мл выявлены существенное репеллентное действие на самок трипса и уменьшение числа отродившихся личинок на 33–34 %. ЛОС *Lecanicillium muscarium* штамм V1 21 и *L. attenuatum* штамм Vit 71, проявившие тенденцию к репеллентности для имаго трипса, также вызывали существенное снижение численности потомства. Тенденцию к аттрактивности проявили ЛОС штаммов, выделенных из тлей (*Lecanicillium dimorphum* штамм ARSEF 2332 и *L. longisporum* штамм V1 13). В Y-образном ольфактометре подтверждены репеллентность ЛОС *L. lecanii* штамма F2 и аттрактивность ЛОС *L. dimorphum* штамма ARSEF 2332. Влияние ЛОС остальных изученных штаммов на поведенческие реакции трипсов было недостоверно. Уксусная кислота, испытанная в ольфактометре в дозах, соответствующих ее содержанию в составе ЛОС грибов над растущим мицелием, вызывала различные реакции у самок трипса в зависимости от концентрации: аттрактивную – в дозе 0.17 ppm, нейтральную – в дозе 0.34 ppm, и слабовыраженную репеллентную – при 0.85 ppm. Полученные данные свидетельствуют о влиянии уксусной кислоты, входящей в состав ЛОС грибов, на поведенческие реакции самок трипса. Репеллентное действие ЛОС спор грибов рода *Lecanicillium* на самок трипса и их негативное влияние на численность потомства повышают эффективность энтомопатогенных грибов.

Ключевые слова: *Frankliniella occidentalis*, поведенческие реакции, энтомопатогенные грибы, *Lecanicillium*, летучие органические соединения, уксусная кислота.

DOI: 10.31857/S0367144523020053, EDN: DTJESV

Западный цветочный, или калифорнийский трипс, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) – наиболее распространенный карантинный объект, вредящий различным овощным и декоративным культурам в закрытом грунте. Он не только причиняет вред растениям в качестве фитофага, но и переносит опасные вирусные заболевания растений. Трипс обладает слабыми летными способностями, и его быстрое расселение на значительные расстояния происходит в основном с продукцией растениеводства. Сложности выявления фитофага связаны с его мелкими размерами, откладкой яиц в паренхиму листа и наличием двух стадий нимф в почве (Mouden et al., 2017; Reitz et al., 2020).

Для снижения численности *F. occidentalis* применяются многочисленные комплексные мероприятия, однако предпочтение отдается традиционным инсектицидам, к которым у трипса быстро формируется устойчивость (Bilbo et al., 2023).

В современной стратегии защиты растений наблюдается тенденция к максимально-му ослаблению негативного воздействия на окружающую среду за счет сокращения объемов применения химических средств защиты растений и поиска новых защитных мер, в том числе с использованием микроорганизмов и биологически активных веществ, влияющих на размножение, развитие, рост и поведение насекомых.

Важное место в ассортименте таких средств борьбы с вредными насекомыми занимают биопрепараты на основе высокоактивных штаммов энтомопатогенных грибов (ЭПГ), являющихся естественными регуляторами численности насекомых. В мировой практике для борьбы против *F. occidentalis* показали эффективность такие микробные агенты, как *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill., *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin, *Isaria fumosorosea* Wize, *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare et W. Gams (Zhang et al., 2015; Lee et al., 2017; Wu et al., 2018; Zhou et al., 2020). Особенный интерес представляет возможность применения ЭПГ против почвенной стадии трипса (Skinner et al., 2012).

В последнее десятилетие уделяется внимание способности спор и мицелия ЭПГ к выделению летучих органических соединений (ЛОС), влияющих на поведенческие реакции насекомых, а также вызывающих сублетальные эффекты (Butt et al., 2016; Hummadi et al., 2021; Ponce et al., 2021; Weisskopf et al., 2021). ЛОС грибов представляются многообещающими кандидатами на роль биопестицидов, являясь идеальными семиохемиками, включенными в процесс взаимодействия между грибами и насекомыми и способными распространяться через воздух и почву (Morath et al., 2012). Недавно нашими исследованиями было показано, что штаммы разных видов грибов рода *Lecanicillium* оказывали выраженное репеллентное действие на личинок трипса (Митина и др., 2022а).

Влияние ЭПГ на поведение имаго трипса не изучалось, однако оно может быть существенным, поскольку данный фитофаг характеризуется выраженной дистантной ориентацией как на ЛОС кормового растения, его визуальные и морфологические признаки, так и на различные запахи, не связанные с растением (Mainali, Lim, 2011; Cao et al., 2018). Поведенческую реакцию насекомого в ответ на грибной патоген, применяемый в качестве агента биологического контроля, необходимо учитывать при разработке тактики оптимального применения микробиологических препаратов (Baverstock et al., 2009).

Масс-спектрометрические исследования состава ЛОС ЭПГ рода *Lecanicillium* показали, что основными компонентами газовой фазы над мицелием ЭПГ являются углекислый газ, ацетон, уксусная кислота и пентан. Кроме них были обнаружены такие соединения, как диоксид серы, пентан, гексаналь, гексилацетат и этилацетат (Кузьмин и др., 2021). Установлено влияние некоторых из этих соединений, в частности уксусной кислоты, на поведенческие реакции насекомых (Justin et al., 2016; Kivett et al., 2016; Baran et al., 2018; Rimal et al., 2019), но сведений о влиянии уксусной кислоты на поведение *F. occidentalis* нет.

Цель настоящего исследования состояла в оценке влияния ЛОС мицелия и спор ЭПГ рода *Lecanicillium* на поведенческие реакции самок *F. occidentalis* на растениях и в ольфактометре. Среди компонентов ЛОС грибов изучено влияние на поведение трипса уксусной кислоты.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Энтомологический материал

Культуру западного цветочного трипса *Frankliniella occidentalis* содержали на растениях фасоли при температуре 22 ± 2 °С и 18-часовом световом дне. Для оценки реакции насекомых на ЛОС ЭПГ отбирали половозрелых самок трипса.

Микологический материал

Штаммы ЭПГ отобраны из Государственной коллекции ВИЗР (WFCC WDCM № 760). Штаммы V1 21 вида *Lecanicillium muscarium* (Petch) Zare et W. Gams и V1 29 вида *L. lecanii* выделены из белокрылок (V1 21 из оранжерейной белокрылки, V1 29 – из жимолостной белокрылки); штамм V1 13 вида *Lecanicillium longisporum* (Petch) Zare et W. Gams выделен из тли; F2 вида *L. lecanii* – из не идентифицированного насекомого. Штамм ARSEF 2332 вида *Lecanicillium dimorphum* (J. D. Chen) Zare et W. Gams выделен из тли и получен из Коллекции ARSEF USDA (США). Штамм Vit 71 вида *Lecanicillium attenuatum* Zare et W. Gams выделен из большого елового кородея *Ips typographus* L. В современной систематике род *Lecanicillium* (сем. Cordycipitaceae) реклассифицирован и часть его видов отнесена к роду *Akanthomyces*: *Akanthomyces muscarius* (= *L. muscarium*), *Akanthomyces lecanii* (= *L. lecanii*) и *Akanthomyces dipterigenus* (= *L. longisporum*) (Kepler et al., 2017). Поскольку принадлежность этих видов к роду *Akanthomyces* остается дискуссионной, в нашей работе, как и во многих других публикациях, используются традиционные названия этих видов.

Культуры поддерживали на агаризованной среде Чапека в пробирках при +4 °С. Для получения спорующего мицелия штаммы выращивали на среде Чапека в течение 10 суток при 26 °С. Мицелий вырезали микробиологическим пробойником в виде агаровых блоков диаметром 9 мм из свежей культуры. Для получения споровой суспензии споры смывали с мицелия 0.01%-ным раствором Твин 80 в воде и доводили до концентрации 1×10^7 спор/мл. Приготовление суспензии и обработка растений проводились по опубликованной методике (Митина и др., 2019).

Оценка первичной реакции самок *Frankliniella occidentalis* на ЛОС грибов на вегетирующих растениях

Растения фасоли выращивали индивидуально в пластиковых стаканчиках (200 мл) и использовали их в фазе семядольных листьев. В садки из оргстекла (60 × 60 × 60 см) помещали по 2 контрольных растения (обработка опрыскиванием 0.01%-ным раствором Твин 80 в воде, по 2 мл на растение) и 2 опытных растения, обработанные свежей конидиальной суспензией ЭПГ

с титром 1×10^7 спор/мл. В центр каждого садка выпускали по 40 самок трипса. Опыт проводили в 5 повторностях (в 5 садках). Условия проведения экспериментов соответствовали тем, в которых содержали культуру фитофага. Учет распределения на растениях самок проводили через 1 сутки, в дальнейшем их удаляли. В связи с тем, что самки откладывают яйца в растительные ткани, внутрь листовых жилок или вблизи них, численность потомства оценивали по количеству отродившихся личинок на 5–6-е сутки.

Индекс агрегации (ИА) определяли по формуле:

$$\text{ИА} = (O - K) / (O + K) \times 100,$$

где O – число имаго в опыте, K – число имаго в контроле (Pascual-Villalobos, Robledo 1998). Предполагается, что тестируемые вещества проявляют аттрактивность при $\text{ИА} > 0$ и репеллентность при $\text{ИА} < 0$.

Изменение числа личинок дочернего поколения по отношению к контролю (ИЧЛ, %) рассчитывали по формуле:

$$\text{ИЧЛ} = (\text{число личинок в контроле} - \text{число личинок в опыте}) / \text{число личинок в контроле} \times 100.$$

Оценка первичной реакции самок *Frankliniella occidentalis* на ЛОС в Y-образном ольфактометре

Y-образный ольфактометр представлял собой стеклянную трубку, разделенную на два рукава, которые отходят от центральной части под углом 45° (длина каждого рукава – 14 см, внутренний диаметр – 2.5 см, объем – 215 мл). Над ольфактометром устанавливали источник света, равномерно освещающий оба рукава ольфактометра (лампа накаливания мощностью 60 Вт). Воздух подавался с помощью электрического насоса, который был подключен через силиконовые трубки к двум рукавам Y-образной трубки. Скорость подачи воздуха в общем рукаве, предназначенном для выпуска трипса, составляла 40 мл/мин. Аналогичный ольфактометр, но отличающийся по размеру трубки, ранее применяли для изучения поведения *F. occidentalis* (Cao et al., 2018). Нами были подобраны условия экспериментов, скорость подаваемого воздуха и период экспозиции. Самок фитофага предварительно собирали эксгаустером с растений фасоли и по 1 особи помещали в пробирки Эппендорф на 2 часа без корма, после чего использовали в опыте. Агаровые блоки с мицелием и с чистой средой располагали на кусочках полиэтилена для предотвращения прилипания к стеклу. После помещения источника запаха перед выпуском трипса воздух прогоняли в течение 10 мин. Затем одну самку трипса выпускали в общий рукав ольфактометра на расстоянии 1 см от отверстия. Трипсы, не проявившие целенаправленного движения в течение 3 мин, выбраковывались. Реакцию трипса регистрировали в момент пересечения насекомым $2/3$ длины одного из рукавов ольфактометра. Если за 10 минут самка не делала выбора – ее считали непрореагировавшей. Каждую особь использовали один раз. После тестирования пяти особей Y-образную трубку поворачивали на 180° (чтобы избежать возможного влияния неравномерности освещения) и оценивали движение еще 5 особей, а затем меняли трубку и источник запаха. Опыты проводили в 4 повторностях по 10 особей при температуре $22 \pm 2^\circ\text{C}$. Индекс агрегации определяли по приведенной выше формуле.

Оценка влияния паров уксусной кислоты на поведение самок *Frankliniella occidentalis* в Y-образном ольфактометре

Опыты с уксусной кислотой проводили на самках трипса, которых отбирали так же, как и при оценке влияния ЛОС грибов. Уксусную кислоту разводили дистиллированной водой до определенной концентрации и наносили на сигаретный фильтр в количестве 10 мкл, в контроле на фильтр в том же количестве наносили воду. Фильтры помещали на листья фасоли в различные рукава ольфактометра. Период экспозиции – 10 мин. Минимальное количество уксусной кислоты для нанесения на фильтр рассчитывали, исходя из данных по ее содержанию в смесях ЛОС

над мицелием изучаемых штаммов грибов, полученных с помощью масс-спектрометрического анализа.

Статистическая обработка

Статистическую обработку проводили с помощью метода однофакторного анализа ANOVA (SigmaPlot версия 12.5 Systat Software), для сравнения средних значений использовали тест Tukey's HSD.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Обработка вегетирующих растений фасоли споровыми суспензиями штаммов *L. lecanii* F2 и VI 29 вызывала достоверное уменьшение числа имаго (табл. 1) и достоверное уменьшение на 33–34 % числа отродившихся личинок трипса. Штаммы *L. muscarium* VI 21 и *L. attenuatum* Vit 71, проявившие тенденцию к репеллентности для имаго трипса, также вызывали существенное уменьшение численности потомства (см. табл. 1). Ранее все эти штаммы, относящиеся к наиболее распространенным в природе видам, оказали выраженное репеллентное действие на личинок трипса (Митина и др., 2022а).

Тенденцию к аттрактивности проявили ЛОС видов *L. dimorphum* и *L. longisporum* (ARSEF 2332, VI 13), выделенные из тлей. Такие различия в реакциях трипса могут быть связаны с составом ЛОС грибов отдельных видов и штаммов рода *Lecanicillium*. Для других видов ЭПГ установлено, что количественный и качественный состав ЛОС может варьировать в зависимости от штамма, субстрата, возраста культуры, температуры и других параметров окружающей среды (Lozano-Soria et al., 2020). Уменьшение численности потомства, обнаруженное нами у западного цветочного трипса в результате воздействия ЛОС спор ЭПГ, может быть вызвано репеллентным действием споровых суспензий нанесенных на растения. На персиковую тлю *Myzus persicae* (Sulzer) ЛОС ЭПГ рода *Lecanicillium* также оказывали преимущественно репеллентное действие, сопровождающееся уменьшением числа личинок дочернего поколения (Mitina et al., 2021). Преобладание репеллентного действия ЛОС грибов рода *Beauveria* отмечено для насекомых из разных отрядов (Ormond et al., 2011; Mburu et al., 2013). Проявление аттрактивности ЛОС ЭПГ для насекомых было обнаружено у растений, эндофитно колонизированных грибами (Rondot, Reineke, 2017; González-Mas et al., 2021).

Уточнение первичной реакции самок западного цветочного трипса на ЛОС изучаемых штаммов ЭПГ было проведено в Y-образном ольфактометре. Предварительно в ольфактометре было изучено поведение трипса в ответ на источник пищи – лист фасоли. В одном рукаве находился лист фасоли (опыт), а другой оставался пустым (контроль). Этот эксперимент наглядно продемонстрировал, что самки реагируют на летучие вещества пищевого субстрата и выбирают преимущественно рукав ольфактометра с листом фасоли (ИА составил +56.2).

В дальнейшем испытания проводили без листьев фасоли, размещая в разных рукавах ольфактометра высежки среды с грибом и без него. Результаты опытов показали, что ЛОС мицелия штамма *L. lecanii* F2 оказывали репеллентное действие на самок западного цветочного трипса (ИА = –23.5) (табл. 2). Обнаружено слабое аттрактивное действие (ИА = +11.1) ЛОС мицелия *L. dimorphum* штамма ARSEF 2332. Влияние

Таблица 1. Реакция самок *Frankliniella occidentalis* (Pergande) на ЛЮС грибов рода *Lesanicillium* (на вегетирующих растениях)

Штамм	Число самок на растении		F	p	ИА	Число отродившихся личинок		F	P	ИЧД, %
	опыт	контроль				опыт	контроль			
<i>Lesanicillium lescanii</i> F2	5.5 ± 0.5 ^a	8.9 ± 0.9 ^b	9.871	0.006	-23.6	6.3 ± 0.9 ^a	9.5 ± 1.0 ^b	5.402	0.032	-33.7
<i>L. muscarium</i> V1 21	6.6 ± 0.8 ^a	8.5 ± 0.8 ^a	2.687	0.119	-12.6	7.9 ± 0.8 ^a	10.6 ± 0.9 ^b	4.849	0.041	-25.5
<i>L. lescanii</i> V1 29	6.7 ± 0.7 ^a	9.5 ± 0.9 ^b	5.851	0.026	-17.3	10.8 ± 0.6 ^a	16.0 ± 2.4 ^b	4.578	0.046	-32.5
<i>L. longisporum</i> V1 13	8.6 ± 1.4 ^a	7.2 ± 1.3 ^a	0.541	0.471	+8.9	18.0 ± 2.0 ^a	14.5 ± 1.3 ^a	2.102	0.164	+17.8
<i>L. dimorphum</i> 2332	9.9 ± 1.1 ^a	7.6 ± 1.1 ^a	2.132	0.161	+13.1	19.0 ± 2.9 ^a	17.7 ± 2.8 ^a	0.104	0.751	+7.3
<i>L. attenuatum</i> Vit 71	1.7 ± 0.4 ^a	2.8 ± 0.8 ^a	1.366	0.257	-24.4	4.8 ± 1.5 ^a	12.8 ± 3.2 ^b	5.279	0.034	-62.5

Пр и м е ч а н и е. Однаковыми буквами отмечены варианты, достоверно не отличающиеся от контроля при $P \leq 0.05$.

Таблица 2. Реакция самок *Frankliniella occidentalis* (Pergande) на ЛЮС грибов рода *Lesanicillium* в Y-образном ольфактометре в отсутствие кормового растения

Штамм	Число особей		F	P	Доля прореагировавших особей, %	Время реакции		F	P	ИА
	опыт	контроль				опыт	контроль			
<i>Lesanicillium longisporum</i> V1 13	4.0 ± 0.4 ^a	3.5 ± 0.3 ^a	1.0	0.36	75.0	5.3 ± 0.5 ^a	6.9 ± 0.5 ^a	4.769	0.072	+6.4
<i>L. muscarium</i> V1 21	3.3 ± 0.5 ^a	4.3 ± 0.3 ^a	3.42	0.11	75.0	5.3 ± 0.5 ^b	4.8 ± 0.3 ^a	0.542	0.489	-14.7
<i>L. lescanii</i> F2	3.3 ± 0.5 ^a	5.3 ± 0.3 ^b	13.71	0.01	85.0	6.9 ± 0.9 ^a	4.3 ± 0.6 ^a	5.324	0.060	-23.5
<i>L. attenuatum</i> Vit 71	3.8 ± 0.3 ^a	4.5 ± 0.6 ^a	1.17	0.32	82.5	4.2 ± 0.6 ^a	2.7 ± 0.3 ^a	4.152	0.088	-9.1
<i>L. lescanii</i> V1 29	3.8 ± 0.5 ^a	4.0 ± 0.4 ^a	0.16	0.71	77.5	4.6 ± 0.6 ^a	2.9 ± 0.4 ^b	6.646	0.042	-3.2
<i>L. dimorphum</i> 2332	5.0 ± 0.0 ^a	4.0 ± 0.4 ^b	6.00	0.05	90.0	4.2 ± 0.24 ^a	4.6 ± 0.2 ^a	1.752	0.234	+11.1

Пр и м е ч а н и е. Однаковыми буквами отмечены варианты, достоверно не отличающиеся от контроля при $P \leq 0.05$.

ЛОС остальных изученных штаммов на поведенческие реакции трипсов было недостаточно.

Таким образом, в Y-образном ольфактометре выявлены тенденции в поведении имаго трипса, сходные с его реакциями на обработку растений суспензией конидий: подтверждена репеллентность ЛОС штамма *L. lecanii* F2 и аттрактивность ЛОС штамма *L. dimorphum* ARSEF 2332.

В результате изучения влияния ЛОС грибов рода *Lecanicillium* на разные стадии западного цветочного трипса с использованием нескольких методов установлено, что только штамм F2 *L. lecanii* оказывал репеллентное действие как на имаго (на вегетирующих растениях фасоли и в ольфактометре), так и на личинок (Митина и др., 2022а). Это свидетельствует о перспективности штамма, обладающего высокой патогенностью для трипса (Митина и др., 2022б) и оказывающего на него репеллентное действие.

Результаты экспериментов по изучению влияния уксусной кислоты на поведение самок *F. occidentalis* показали зависимость реакции самок трипса на пары уксусной кислоты от ее концентрации (от дозировки вещества ppm на объем ольфактометра) (табл. 3).

При тестировании самой низкой концентрации уксусной кислоты (0.02 %, 0.17 ppm на объем трубки) трипсы отдавали предпочтение зоне с кислотой, тогда как после увеличения концентрации в 2 раза (0.04 %, 0.34 ppm) реакция трипса была нейтральной. При максимальной использованной концентрации 0.1 % (0.85 ppm на объем) проявилось слабо выраженное репеллентное действие уксусной кислоты.

Полученные результаты согласуются с литературными данными. Предполагается, что уксусная кислота влияет на выбор растения хозяина некоторыми насекомыми-фитофагами, например, азиатской цитрусовой листоблошкой *Diaphorina citri* (Kuwayana) (Justin et al., 2016). Тестирование уксусной кислоты в четырехкамерном ольфактометре в количестве 0.1–10 мкг и в полевых условиях – 0.1–100 мкг под-

Таблица 3. Реакция самок *Frankliniella occidentalis* (Pergande) на пары уксусной кислоты в Y-образном ольфактометре

Концентрация уксусной кислоты, % (ppm на объем ольфактометра)	Число особей		F	P	Доля отреагировавших особей, %	Время реакции		F	p	ИА
	опыт	контроль				опыт	контроль			
0.02 (0.17)	5.0 ± 0.4 ^a	3.0 ± 0.4 ^b	12.0	0.013	80.0 ± 4.1	6.0 ± 1.0 ^a	5.3 ± 1.2 ^a	0.236	0.645	+25.0
0.04 (0.34)	3.6 ± 1.2 ^a	3.2 ± 1.0 ^a	0.176	0.689	85.0 ± 2.9	4.1 ± 0.4 ^a	2.5 ± 0.3 ^b	11.013	0.016	5.9
0.1 (0.85)	3.5 ± 0.5 ^a	4.75 ± 0.5 ^a	3.261	0.121	82.5 ± 2.5	5.3 ± 0.2 ^a	3.2 ± 0.3 ^b	26.226	0.002	-15.2

Примечание. Одинаковыми буквами отмечены варианты, достоверно не отличающиеся от контроля при $P \leq 0.05$.

твердило возможность ее использования в качестве приманки для этого вредителя (Zanardi et al., 2019). Зависимость реакции на уксусную кислоту от ее концентрации была установлена для дрозофилы *Drosophila melanogaster* (Meigen), причем по мере повышения концентрации вещества от 1 до 5–10 % наблюдали изменение действия на муху от аттрактивного до выраженного репеллентного (Rimal et al., 2019). Изучено также отпугивающее действие повышенных дозировок уксусной кислоты (до 10 М) и на чернотелку *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Baran et al., 2018). Уксусная кислота идентифицирована в составе ЛОС грибов *Metarhizium anisopliae*, *M. flavoviride* Gams et Roszypal, *Hirsutella danubiensi* (Vojke et al., 2018) и практически всех изученных штаммов рода *Lecanicillium*; по масс-спектрометрическим данным содержание уксусной кислоты в ЛОС над мицелием составляло до 0.8 ppm (Кузьмин и др., 2021). Таким образом, влияние уксусной кислоты в составе ЛОС грибов рода *Lecanicillium* на поведенческие реакции западного цветочного трипса может быть существенным и зависит от количества, в котором ее выделяют разные штаммы.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что ЭПГ рода *Lecanicillium* могут снижать численность трипса не только в результате его заражения, но и за счет репеллентного действия и отрицательного влияния на численность потомства, что повышает эффективность их применения.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа поддержана Российским научным фондом и Санкт-Петербургским научным фондом (грант № 23-26-10052).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кузьмин А. Г., Титов Ю. А., Митина Г. В., Чоглокова А. А. 2021. Масс-спектрометрические исследования состава летучих органических соединений, выделяемых различными видами грибов рода *Lecanicillium*. Научное приборостроение **31** (4): 71–78.
<https://doi.org/10.18358/np-31-4-i7178>
- Митина Г. В., Степаныхева Е. А., Петрова М. О. 2019. Влияние летучих соединений и экстрактов мицелия энтомопатогенных грибов на поведенческие реакции и жизнеспособность западного цветочного трипса *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Паразитология **53** (3): 230–240.
<https://doi.org/10.1134/S0031184719030050>
- Митина Г. В., Степаныхева Е. А., Чоглокова А. А. 2022a. Новые подходы к оценке эффективности энтомопатогенных грибов в микробиологической защите растений от западного цветочного трипса *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). Труды Русского энтомологического общества. Санкт-Петербург. Т. 93. Энтомологические исследования в агроэкосистемах, с. 132–137.
https://doi.org/10.47640/1605-7678_2022_93_132
- Митина Г. В., Степаныхева Е. А., Чоглокова А. А., Черепанова М. А. 2022b. Роль летучих органических соединений энтомопатогенных грибов рода *Lecanicillium* в поведении самок западного цветочного трипса *Frankliniella occidentalis* (Pergande). В кн.: Сборник статей XVII Международной научно-практической конференции. «Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы». Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, с. 210–213.
- Baran B., Krzyżowski M., Cup M., Janiec J., Grabowski M., Francikowski J. 2018. Repellent effect of volatile fatty acids on lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*). Insects **9** (1): 35.
<https://doi.org/10.3390/insects9010035>
- Baverstock J., Roy H. E., Pell J. K. 2009. Entomopathogenic fungi and insect behaviour: From unsuspecting hosts to targeted vectors. BioControl **55** (1): 89–102.
<https://doi.org/10.1007/s10526-009-9238-5>
- Bilbo T. R., Kennedy G. G., Walgenbach J. F. 2023. Western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) field resistance to spinetoram in North Carolina. Crop Protection **165**: 106–168.
<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2022.106168>

- Bojke A., Tkaczuk C., Stepnowski P., Gołębiowski M. 2018. Comparison of volatile compounds released by entomopathogenic fungi. *Microbiological Research* **214**: 129–136.
<https://doi.org/10.1016/j.micres.2018.06.011>
- Butt T. M., Coates C. J., Dubovskiy I. M., Ratcliffe N. A. 2016. Entomopathogenic fungi: new insights into host–pathogen interactions. *Advances in Genetics* **94**: 307–364. <https://doi.org/10.1016/bs.adgen.2016.01.006>
- Cao Y., Zhi J. R., Li C., Zhang R. Z., Wang C., Shang B. Z.; Gao Y. L. 2018. Behavioral responses of *Frankliniella occidentalis* to floral volatiles combined with different background visual cues. *Arthropod-Plant Interactions* **12**: 31–39.
<https://doi.org/10.1007/s11829-017-9549-x>
- González-Mas N., Gutiérrez-Sánchez F., Sánchez-Ortiz A., Grandi L., Turlings T. C. J., Manuel Muñoz-Redondo J., Moreno-Rojas J. M., Quesada-Moraga E. 2021. Endophytic colonization by the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* affects plant volatile emissions in the presence or absence of chewing and sap-sucking insects. *Frontiers in Plant Science* **12**: 660460.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2021.660460>
- Hummadi E. H., Dearden A., Generalovic T., Clunie B., Harrott A., Cetin Y., Demirbek M., Khoja S., Eastwood D., Dudley E., Hazir S., Touray M., Ulug D., Gulsen S. H., Cimen H., Butt T. 2021. Volatile organic compounds of *Metarhizium brunneum* influence the efficacy of entomopathogenic nematodes in insect control. *Biological Control* **155**: 104527.
<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104527>
- Justin G., Robbins P. S., Rocco T. A., Lukasz L. S., Lapointe S. L. 2016. Formic and acetic acids in degradation products of plant volatiles elicit olfactory and behavioral responses from an insect vector. *Chemical Senses* **41** (4): 325–338.
<https://doi.org/10.1093/chemse/bjw005>
- Kepler R. M., Luangsa-Ard J. J., Hywel-Jones N. L., Quandt C. A., Sung G. H., Rehner S. A., Aime M.C., Henkel T. W., Sanjuan T., Zare R., Chen M., Li Z., Rossman A. Y., Spatafora J. W., Shrestha B. 2017. A phylogenetically-based nomenclature for Cordycipitaceae (Hypocreales). *IMA Fungus* **8** (2): 335–353.
<https://doi.org/10.5598/imafungus.2017.08.02.08>
- Kivett J. M., Cloyd R. A., Bello N. M. 2016. Evaluation of entomopathogenic fungi against the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) under laboratory conditions. *Journal of Entomological Science* **51** (4): 274–291.
<https://doi.org/10.18474/JES16-07.1>
- Lee S. J., Kim S., Kim J. C., Lee M. R., Hossain M. S., Shin T. S., Kim T. H., Kim J. S. 2017. Entomopathogenic *Beauveria bassiana* granules to control soil-dwelling stage of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *BioControl* **62** (5): 639–648.
<https://doi.org/10.1007/s10526-017-981>
- Lozano-Soria A., Picciotti U., Lopez-Moya F., Lopez-Cepero J., Porcelli F., Lopez-Llorca L. V. 2020. Volatile organic compounds from entomopathogenic and nematophagous fungi, repel banana black weevil (*Cosmopolites sordidus*). *Insects* **11**: 509.
<https://doi.org/10.3390/insects11080509>
- Mainali B. P., Lim U. T. 2011. Behavioral response of western flower thrips to visual and olfactory cues. *Journal of Insect Behavior* **24**: 436–46.
<https://doi.org/10.1007/s10905-011-9267-7>
- Mburu D. M., Maniania N. K., Hassanali A. 2013. Comparison of volatile blends and nucleotide sequences of two *Beauveria bassiana* isolates of different virulence and repellency towards the termite *Macrotermes michaelseni*. *Journal of Chemical Ecology* **39**: 101e108.
<https://doi.org/10.1007/s10886-012-0207-6>
- Mitina G. V., Stepanycheva E. A., Chogloikova A. A., Cherepanova M. A. 2021. Features of behavioral reactions of the peach aphid *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera, Aphididae) to volatile organic compounds of entomopathogenic fungi of the genus *Lecanicillium*. *Entomological Review* **101** (8): 1015–1023.
<https://doi.org/10.1134/S0013873821080017>
- Morath S. U., Hung R., Bennett J. W. 2012. Fungal volatile organic compounds: A review with emphasis on their biotechnological potential. *Fungal Biology Reviews* **26**: 73–83.
<https://doi.org/10.1016/j.fbr.2012.07.001>
- Mouden S., Sarmiento K. F., Klinkhamer P. G., Leiss K. A. 2017. Integrated pest management in western flower thrips: past, present and future. *Pest Management Science* **73** (5): 813–822.
<https://doi.org/10.1002/ps.4531>
- Ormond E. L., Thomas A. P. M., Pell J. K., Freeman S. N., Roy H. E. 2011. Avoidance of a generalist entomopathogenic fungus by the ladybird, *Coccinella septempunctata*. *FEMS Microbiology Ecology* **77**: 229–237.
<https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2011.01100.x>

- Pascual-Villalobos M. J., Robledo A. 1998. Screening for anti-insect activity in Mediterranean plants. *Industrial Crop and Products* **8** (3): 183–194.
[https://doi.org/10.1016/S0926-6690\(98\)00002-8](https://doi.org/10.1016/S0926-6690(98)00002-8)
- Ponce M. A., Kim T. N., Morrison W. R. III. 2021. A systematic review of the behavioral responses by stored-product arthropods to individual or blends of microbially produced volatile cues. *Insects* **12**: 391.
<https://doi.org/10.3390/insects12050391>
- Reitz S. R., Gao Y. L., Kirk W. D. J., Hoddle M. S., Leiss K. A., Funderburk J. E. 2020. Invasion biology, ecology, and management of the western flower thrips. *Annual Review of Entomology* **65**: 17–37.
<https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-024947>
- Rimal S., Sang J., Poudel S., Thakur D., Montell C., Lee Y. 2019. Mechanism of acetic acid gustatory repulsion in *Drosophila*. *Cell Reports* **26** (6): 1432–1442.e4.
<https://doi.org/10.1016/j.celrep.2019.01.042>
- Rondot Y., Reineke A. 2017. Association of *Beauveria bassiana* with grapevine plants deters adult black vine weevils, *Otiorynchus sulcatus*. *Biocontrol Science and Technology* **27**: 811–820.
<https://doi.org/10.1080/09583157.2017.1347604>
- Skinner M., Gouli S., Frank C. E., Parker B. L., Kim J. S. 2012. Management of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) with granular formulations of entomopathogenic fungi. *Biological Control* **63**: 246–252.
<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2012.08.004>
- Weisskopf L., Schulz S., Garbeva P. 2021. Microbial volatile organic compounds in intra-kingdom and inter-kingdom interactions. *Nature Reviews Microbiology* **19**: 391–404.
<https://doi.org/10.1038/s41579-020-00508-1>
- Wu S., Tang L., Fang F., Li D., Yuan X., Lei Z., Gao Y. 2018. Screening, efficacy and mechanisms of microbial control agents against sucking pest insects as thrips. *Crop Protection* **55**: 199–217.
<https://doi.org/10.1016/bs.aaip.2018.07.005>
- Zanardi O. Z., Volpe H. X. L., Luvizotto R. A. G., Magnani R. F., Gonzalez F., Carolina C., Oehlschlager C. A., Lehan B. J., Esperança V., Delfino J. Y., Freitas R., de Carvalho R. I., Mulinari T. A., Miranda M. P., Bento J. M. S., Leal W. S. 2019. Laboratory and field evaluation of acetic acid-based lures for male Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*. *Scientific Reports* **9**: 12920.
<https://doi.org/10.1038/s41598-019-49469-3>
- Zhang T., Reitz S. R., Wang H., Lei Z. 2015. Sublethal effects of *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales) on life table parameters of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology* **108** (3): 975–985.
<https://doi.org/10.1093/jee/tov091>
- Zhou Y. M., Zou X., Zhi J. R., Xie J. Q., Jiang T. 2020. Fast recognition of *Lecanicillium* spp., and its virulence against *Frankliniella occidentalis*. *Frontiers in Microbiology* **11**: 561381.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.56138>

EFFECT OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI OF THE GENUS *LECANICILLIUM* AND THEIR COMPONENT, THE ACETIC ACID, ON THE FEMALE BEHAVIOUR OF THE WESTERN FLOWER THRIPS *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS* (PERGANDE) (THYSANOPTERA, THIRIPIDAE)

G. V. Mitina, E. A. Stepanycheva, A. A. Choglokova, M. A. Cherepanova

Key words: *Frankliniella occidentalis*, behavioral reactions, entomopathogenic fungi, *Lecanicillium*, volatile organic compounds, acetic acid.

SUMMARY

The effect of VOCs of six entomopathogenic fungal strains from genus *Lecanicillium* on the behavioral responses of the western flower thrips females *Frankliniella occidentalis* on vegetative bean plants and in a Y-shaped olfactometer was studied. The significant repellent reactions of thrips females

and a decrease in a number of offspring by 33–34% were revealed after treatment the beans by conidial suspensions of *L. lecanii* strains F2 and V1 29 in the concentration of 1×10^7 spores/ml. Strains V1 21 (*L. muscarium*) and Vit 71 (*L. attenuatum*), which showed a repellent tendency towards thrips females, also caused a significant decrease of offspring number. The strains isolated from aphids (ARSEF 2332 of *L. dimorphum* and V1 13 of *L. longisporum*) showed a tendency towards attractiveness. In the Y-shaped olfactometer the repellency of the F2 strain and the attractiveness of the ARSEF 2332 strain were confirmed. The influence of the other studied strains on the thrips behavioral reactions was unreliable. Acetic acid, tested in the olfactometer at doses corresponding to its content in the fungal VOCs over growing mycelium, caused different reactions of thrips females depending on the acid concentration: attractive reactions at the dose of 0.17 ppm; neutral – at the dose of 0.34 ppm; and weak repellent – at 0.85 ppm. The obtained data indicate that acetic acid, contained in the fungal VOCs, effect on the behavioral responses of thrips females. The repellent effect of the fungal spores of the genus *Lecanicillium* on thrips females and the negative impact on offspring number increase the effectiveness of entomopathogenic fungi.

УДК 632.936

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭФИРНОГО МАСЛА *LITSEA CUBEBA* И ЦИТРАЛЯ В ОТНОШЕНИИ ПАУТИННОГО КЛЕЩА *TETRANYCHUS URTICAE* KOCH (ACARI: TETRANYCHIDAE)

© 2023 г. Е. А. Степанычева,* М. О. Петрова,**
Т. Д. Черменская***

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений
шоссе Подбельского, 3, С.-Петербург–Пушкин, 196608 Россия
*e-mail: stepanycheva@yandex.ru (автор, ответственный за переписку),
** e-mail mar34915696@yandex.ru, *** e-mail tchermenskaya@yandex.ru

Поступила в редакцию 21.03.2023 г.
После доработки 22.03.2023 г.
Принята к публикации 19.05.2023

Статья посвящена изучению биологической активности эфирного масла *Litsea cubeba* и его основного компонента цитраля для оценки возможности их использования в биологизированной защите культур закрытого грунта. Работа проводилась на лабораторной популяции паутино-го клеща и растениях фасоли. Оценивали токсическое действие препаратов при контактно-кишечном и фумигационном применении, а также репеллентное действие на самок и на особей дочернего поколения. При использовании масла *L. cubeba* и цитраля в концентрации 0.25 % коэффициент размножения достоверно снижается соответственно в 2.8 и 2.5 раза. При фумигации эффективность эфирного масла в дозировках 7.5 и 6.0 мкл/л воздуха была близка к 100 %. После снижения дозировки до 4.5 мкл/л смертность в опыте превысила 50 %, а число яиц снизилось на 84.5% по сравнению с контролем. В варианте с дозировкой 3.75 мкл/л показатель смертности снизился до 12.9 %, но при этом потенциал размножения (по числу отложенных одной самкой яиц) сократился более чем на 60 %. Использование цитраля в дозировке 3.0 мкл/л приводило к повышению смертности клеща до более чем 80 % и уменьшению числа откладываемых самкой яиц более чем на 90 %. При изучении репеллентного действия самки почти полностью игнорировали листья, обработанные 0.125%-ными растворами обоих препаратов, а число яиц снижалось в этих опытах более чем на 90 %. Применение концентрации цитраля 0.06 % также предотвращало заселение листьев клещом, а использование 0.045%-ного раствора приводило к уменьшению числа яиц в 3.1 раза. Таким образом, масло *L. cubeba* и цитраль могут быть перспективны в качестве природных акарицидных средств при различных способах применения.

Ключевые слова: эфиромасличные растения, цитраль, акарицидная активность, фумигация, репеллентный эффект.

DOI: 10.31857/S0367144523020065, EDN: DTJVDW

Паутиновый клещ *Tetranychus urticae* Koch относится к числу важнейших вредителей среди фитофагов. Этот широкий полифаг, наносящий ущерб тепличным культурам (овощным, декоративным и др.), способен влиять на физиологические процессы растений, уменьшая площадь фотосинтетической активности и при тяжелых инвазиях

вызывая опадение листьев (Kumari et al., 2017). Кроме того, накопление фекалий, паутины и дефолиация могут влиять на внешний вид растений и снижать их коммерческую ценность. В ассортименте защитных мероприятий против паутинного клеща, так же как и против других фитофагов, значительно преобладает применение химически синтезированных пестицидов (Rincón et al., 2019; Долженко и др., 2021).

Широкомасштабное и продолжительное применение инсектоакарицидов неизбежно приводит к появлению устойчивых популяций вредителей, накоплению экологически опасных остатков на собранных продуктах и другим негативным последствиям. К настоящему времени у *T. urticae* выявлена устойчивость к значительной части применяемых синтетических акарицидов (Mota-Sanchez, Wise, 2022). Кроме того, при воздействии сублетальных доз пестицидов этот клещ способен повышать скорость своего размножения, что приводит к увеличению численности его популяции за меньший период времени. Многие традиционные акарициды оказывают негативное влияние на естественных хищников клещей *T. urticae*, подавляя их биологический потенциал и, таким образом, снижая эффективность биологического метода (Ной, 2011). Особенно актуальна эта проблема в закрытом грунте, где происходит круглогодичное выращивание различных культур.

Из-за перечисленных отрицательных последствий применения синтетических акарицидов, а также проблем, связанных с загрязнением окружающей среды, риском для здоровья человека и животных, фитотоксичностью, остро встает вопрос о необходимости пополнения ассортимента средств защиты растений от *T. urticae* новыми биологически активными и экологически безопасными соединениями, а также разработки тактики их применения. Одним из возможных альтернативных вариантов являются ботанические пестициды (растительные экстракты, эфирные масла или их отдельные составляющие вещества), которые оказывают минимальное вредное воздействие на окружающую среду, характеризуются низким остаточным содержанием и медленными темпами развития резистентности, хотя и у них не исключена возможность проявления фитотоксичности (Rincón et al., 2019; Степанывева и др., 2022). Использование биопестицидов может быть одним из многообещающих инструментов, включенных в комплексную программу по снижению вредоносности членистоногих в условиях сокращения объемов применения традиционных пестицидов. Под термином «биопестициды» подразумеваются препараты, массово производимые из живых микроорганизмов или натуральных продуктов и характеризующиеся низкой токсичностью для теплокровных, быстрой деградацией и селективностью действия (Монастырский, 2019). Их употребление снижает темпы развития резистентности за счет многообразия состава компонентов с разными механизмами действия.

Цель данного исследования – изучить различные типы биологической активности эфирного масла *Litsea cubeba* (Lour.) Pers. (Lauraceae) и его основного компонента – цитраля, а также оценить возможность их использования как элемента биологизированной защиты культур закрытого грунта.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Лабораторную культуру паутинного клеща в течение длительного времени разводили на растениях фасоли (*Phaseolus vulgaris* L.) при температуре 24 ± 1 °C и продолжительности светового периода 16 ч.

Масло и цитраль получены из Института исследования сельскохозяйственных культур в Праге (Crop Research Institute (CRI), Prague, Czech Republic).

Для испытаний готовили 1%-ные растворы путем растворения 100 мкл эфирного масла *L. cubeba* или цитраля в 900 мкл этилового спирта с последующим добавлением 9 мл воды при перемешивании. Необходимые концентрации готовили методом последовательного разбавления водой.

Влияние эфирного масла *Litsea cubeba* и цитраля на смертность самок клеща, численность и жизнеспособность их потомства при контактно-кишечном действии

Растения фасоли выращивали индивидуально в стаканчиках объемом 250 мл и в фазе развернувшихся семядольных листьев опрыскивали тестируемыми растворами или водой (контроль) до смыкания капель. На каждое растение помещали по 10 самок клеща. Стаканчики с растениями содержали в поддонах с водой для снижения вероятности ухода клещей с растений. Через сутки самок удаляли, учитывая живых и погибших, и подсчитывали число отложенных яиц. Растения переносили в чистые боксы, и учет проводили при появлении молодых имаго.

Снижение численности потомства (яиц) в опыте по сравнению с контролем рассчитывали по формуле (1):

Снижение числа яиц (%) = [(число яиц на 1 самку в контроле – число яиц на 1 самку в опыте) / число яиц на 1 самку в контроле] × 100 %

Коэффициент размножения (КР) вычисляли по формуле:

КР = число имаго дочернего поколения / число самок родительского поколения.

Фумигационное действие эфирного масла *Litsea cubeba* и цитраля на паутинного клеща

Растворы масла и цитраля определенной концентрации в этаноле наносили на фильтровальную бумагу (диспенсер) в количестве 10 мкл. После испарения растворителя (через 2 мин) диспенсер прикрепляли на внутреннюю сторону крышки пластикового контейнера (объем 265 мл), на дне которого находился лист фасоли. Для поддержания тургора черешок листа опускали в пробирку Эппендорфа с водой. В подготовленные таким образом контейнеры помещали по 20 самок клеща и плотно закрывали крышкой. Через сутки подсчитывали число живых и погибших самок и отложенных яиц. В каждом опыте было по 5 повторностей.

Смертность имаго рассчитывали по формуле:

Смертность, % = (погибших в опыте, % – погибших в контроле, %) / (100 – погибших в контроле, %) × 100

Уменьшение числа яиц рассчитывали по формуле (1).

Влияние масла *Litsea cubeba* и цитраля на поведение самок паутинного клеща

Высечки листьев фасоли (диаметром 2 см) окунали на 3 сек в тестируемые растворы или в воду (контроль). Листья попарно (опыт – контроль) размещали на влажной вате

на расстоянии 5 см и соединяли пластиковым «мостиком», на середину которого выпускали по 20 самок паутинного клеща. Через сутки учитывали распределение самок на листьях и количество отложенных яиц.

Реакцию на летучие вещества препарата оценивали по индексу репеллентности (ИР):

ИР = (число особей на контрольном растении – число особей на опытном растении) / общее число привлеченных особей.

Детеррентный эффект оценивали по снижению числа яиц.

Статистическая обработка данных

Данные экспериментов были проанализированы с помощью однофакторного анализа ANOVA (MicroCal Origin, version 3.01), средние значения сравнивали, используя тест Tukey's HSD. Достоверность различий оценивали при 5%-ном уровне значимости.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Влияние эфирного масла *Litsea cubeba* и цитраля на смертность самок клеща, численность и жизнеспособность их потомства при контактно-кишечном действии

Проведенная нами ранее оценка фитотоксичности для листьев фасоли растворов растительного масла *L. cubeba* и цитраля показала, что максимальной концентрацией, не оказывающей негативного влияния на растения, является 0.25 % (Степанычева и др., 2022). При использовании масла *L. cubeba* и его основного компонента в концентрации 0.25 % число отложенных яиц заметно снижается по сравнению с контролем (табл. 1), и именно за счет этого в опытах регистрируется достоверное снижение коэффициента размножения соответственно в 2.8 и 2.5 раза ($p = 0.00006$ и 0.00012); опытные варианты между собой не различались ($p = 0.31806$). После разведения рабочих растворов в 2 раза влияние на плодовитость клеща уменьшилось и снижение численности яиц по сравнению с контролем составило 25.5 % ($p = 0.01476$) для масла и 15.7 % для цитраля ($p = 0.11$). Показатели дальнейшего развития особей дочернего поколения, вплоть до появления имаго, в опыте существенно не отличались от контрольных. Однако ни масло, ни цитраль в используемых концентрациях (0.25 и 0.125 %) не обладали прямой токсичностью для имаго паутинного клеща.

Фумигационное действие эфирного масла *Litsea cubeba* и цитраля на паутинного клеща

Изучение фумигационного действия масла *L. cubeba* на паутинного клеща показало, что его летучие компоненты токсичны для самок и уменьшают число отложенных яиц. При дозировках 7.5 и 6.0 мкл/л воздуха оба эти показателя были близки к 100 %. После уменьшения концентрации масла до 4.5 мкл/л смертность в опыте превысила 50 %, а показатель подавления репродуктивной способности составил 84.5 %. В варианте с 3.75 мкл/л смертность самок значительно снижалась, но плодовитость оставалась на низком уровне (табл. 2). После применения цитраля в дозировке 3.0 мкл/л

Таблица 1. Влияние масла *Litsea cubeba* и цитраля на самок паутиного клеща *Tetranychus urticae* Koch и их потомство при контакте с обработанной поверхностью

Вариант	Гибель самок через 1 сутки, %	Среднее число яиц на 1 самку	Уменьшение числа яиц, %	Гибель на преимагинальных стадиях, %	Коэффициент размножения
Контроль	0.0 ± 0.00	4.9 ± 0.41	–	13.8 ± 3.06	4.2 ± 0.40
<i>L. cubeba</i> 0.25 %	1.7 ± 1.67	1.9 ± 0.16**	61.2	21.4 ± 1.79	1.5 ± 0.13**
Цитраль 0.25 %	2.8 ± 1.77	2.1 ± 0.18**	57.1	19.5 ± 3.45	1.7 ± 0.13**
Контроль	0.0 ± 0.00	5.1 ± 0.35	–	16.8 ± 2.96	4.3 ± 0.27
<i>L. cubeba</i> 0.125 %	1.5 ± 1.25	3.8 ± 0.30*	25.5	19.6 ± 0.70	3.0 ± 0.26**
Цитраль 0.125 %	1.4 ± 1.38	4.3 ± 0.32	15.7	20.3 ± 3.03	3.4 ± 0.24*

Примечание. * – различия с контролем достоверны при $P \leq 0.05$, ** – различия с контролем достоверны при $P \leq 0.01$.

Таблица 2. Влияние летучих компонентов масла *Litsea cubeba* и цитраля на самок паутиного клеща *Tetranychus urticae* Koch при фумигации

Дозировка, мкл/л воздуха	Смертность в сравнении с контролем, %	Среднее число яиц на 1 самку	Уменьшение числа яиц в сравнении с контролем, %
<i>L. cubeba</i>			
7.5	100	0.03 ± 0.03	99.3
6.0	97.7	0.08 ± 0.05**	98.6
4.5	57.6	0.88 ± 0.23**	84.5
3.75	12.9	1.72 ± 0.33**	61.4
3.0	11.4	3.14 ± 0.16**	52.3
2.0	6.7	3.41 ± 0.53	22.7
1.5	1.4	3.60 ± 0.20	18.2
Цитраль			
6.0	100	0.02 ± 0.01**	99.6
4.5	100	0.06 ± 0.02**	98.7
3.0	84.5	0.24 ± 0.04**	94.6
1.5	36.6	1.83 ± 0.22**	67.5
0.75	13.7	2.40 ± 0.22**	42.9

Примечание. * – различия с контролем достоверны при $P \leq 0.01$.

в аналогичных экспериментах показатель смертности имаго клеща в опыте превышал 80 %, а снижение плодовитости составляло более 90 %. Уменьшение дозировки в 2 раза привело к резкому снижению смертности при сохранении негативного влияния на плодовитость самок.

Влияние масла *Litsea cubeba* и цитраля на поведение самок паутиного клеща

Результаты изучения влияния масла *L. cubeba* на поведение самок паутиного клеща (табл. 3) показывают способность летучих компонентов масла изменять поведение фитофага при выборе субстрата для питания и откладки яиц. Проведенный через сутки учет показал, что на листьях, обработанных 0.25%-ным раствором масла, присутствовали лишь единичные особи. Число отложенных яиц на листьях, обработанных 0.125%-ным раствором масла, было на 90 % меньше, чем в контроле. После разведения раствора масла до 0.03%-ной концентрации соотношение числа самок на опытных и контрольных растениях составляло 1 : 4, а яиц – 1 : 2.3.

Выраженный репеллентный эффект характерен и для цитраля. Применение концентраций 0.125 и 0.06 % почти полностью предотвращало заселение листьев клещом. Использование цитраля в концентрации 0.045 % приводило к снижению заселения листьев самками (ИР около 50 %) и достоверно уменьшало число отложенных яиц (в 3.1 раза).

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время активно изучаются механизмы действия эфирных масел и веществ, входящих в их состав, на широком спектре фитофагов из разных систематиче-

Таблица 3. Влияние масла *Litsea cubeba* и цитраля на поведение самок паутиного клеща *Tetranychus urticae* Koch при выборе субстрата для питания и откладки яиц

Концентрация, %	Число имаго, $\bar{X} \pm SE$		ИР	Число яиц, $\bar{X} \pm SE$		Уменьшение числа яиц, %
	опыт	контроль		опыт	контроль	
<i>L. cubeba</i>						
0.25	0.8 ± 0.36**	19.3 ± 0.63	92.0	3.7 ± 2.06**	114.4 ± 16.33	96.8
0.125	1.3 ± 0.68**	17.7 ± 1.02	86.3	4.1 ± 1.93**	68.9 ± 4.48	94.1
0.06	4.4 ± 1.17**	16.5 ± 1.20	57.9	17.0 ± 6.53**	59.2 ± 3.85	71.3
0.03	3.9 ± 0.71**	16.0 ± 1.07	60.8	34.0 ± 7.33**	79.0 ± 8.36	56.9
0.015	7.6 ± 1.54*	11.6 ± 1.58	20.8	37.8 ± 9.53	51.2 ± 7.04	24.2
Цитраль						
0.125	0.7 ± 0.26**	18.5 ± 0.40	92.7	0.6 ± 0.22**	81.9 ± 4.08	99.3
0.06	1.0 ± 0.36**	19.3 ± 0.67	90.1	2.1 ± 1.49**	71.0 ± 6.42	97.0
0.045	4.7 ± 0.72**	14.8 ± 0.59	51.8	24.2 ± 4.34**	75.0 ± 5.73	67.7
0.03	7.9 ± 1.00	10.2 ± 0.92	12.7	25.2 ± 3.32	31.5 ± 4.06	20.0

Примечание. * – различия с контролем достоверны при $P \leq 0.05$, ** – различия с контролем достоверны при $P \leq 0.01$.

ских групп, в том числе клещей. Наиболее распространенным методом изучения инсектоакарицидов является оценка их способности негативно влиять на объекты при контактно-кишечном действии.

Полученные нами результаты показали, что в концентрации 0.25 % масло *Litsea cubeba* и цитраль уменьшали число отложенных яиц более чем на 50 %, что, как показано выше, значительно меньше необходимой дозировки для такого эффекта (LC_{50}) других масел.

Ранее установлено, что эффективные токсические концентрации (LC_{95} через 24 часа) масел базилика душистого *Ocimum basilicum* L., тимьяна обыкновенного *Thymus vulgaris* L., кориандра посевного *Coriandrum sativum* L. для взрослых особей паутинового клеща, контактировавших с обработанной поверхностью, составляли 1.60, 1.60 и 3.12 % (Escobar Mata et al., 2014). Сравнение влияния эфирных масел из лимонного сорго *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, мяты *Mentha viridis* L., розмарина *Rosmarinus officinalis* L., травы майорана *Origanum majorana* L., семян фенхеля обыкновенного *Foeniculum vulgare* Mill. и *Coriandrum sativum*, цветков ромашки *Matricaria recutita* L. на жизнеспособность самок *Tetranychus urticae* продемонстрировало токсичность (LC_{50} через 24 часа) для взрослых особей при концентрациях 0.63, 0.62, 0.96, 1.30, 2.04, 2.88 и 5.75 %, а рабочие концентрации 1.54, 6.44, 0.96, 1.72, 1.30, 14.67 и 0.95 % снижали плодовитость на 50 % (Elhalawany, Dewidar, 2017).

Тестируемые нами эфирное масло *L. cubeba* и цитраль были способны вызывать гибель более 50 % самок паутинового клеща в течение 24 часов при дозировке масла 4.5 мкл/л масла *L. cubeba* и цитраля 3.0 мкл/л, а снижение плодовитости на 50 % и более обеспечивали соответственно дозировки 3.0 мкл/л и 1.5 мкл/л, что свидетельствует об их эффективности в подавлении развития и воспроизводства паутинового клеща.

Анализ литературных данных наглядно демонстрирует токсичность для клещей летучих эфирных масел. Так, масла из *Cymbopogon citratus*, цитронеллы *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle и черного перца *Piper nigrum* L. при фумигации против клеща *Dolichocybe indica* Mahunka вызывали гибель 50 % имаго в результате применения дозровок 0.179, 0.842 и 1.163 мкг/л воздуха (Punnuan, Insung, 2016). У эфирных масел из мяты длиннолистной *Mentha longifolia* (L.) Huds., мяты перечной *Mentha piperita* L., лимонного сорго *Cymbopogon flexuosus* (Nees ex Steud.) W. Watson и ветивера *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty при таком же способе действия, исключающем прямой контакт особей *T. urticae* с обработанной поверхностью, показатели LC_{50} составляли соответственно 11.08, 15.86, 17.23, 18.82 мг/л воздуха (Reddy, Dolma, 2018). Для взрослых самок клеща *T. urticae* установлены значения токсичности (LC_{50}) летучих эфирных масел из листьев и плодов эвкалипта *Eucalyptus microtheca* F. Muell., листьев *Satureja sahendica* Bornm., плодов борщевика персидского *Heracleum persicum* Desf. ex Fisch. и семян *Foeniculum vulgare* – соответственно 1.52, 5.70, 0.98, 3.15 и 5.75 мкл/л (Amizadeh et al., 2013); для масла из стеблей, цветков и листьев перца *Piper marginatum* Jacq. эти показатели составляли 0.37, 0.56 и 3.77 мкл/л (Ribeiro et al., 2016). Сходное действие на клеща оказывают масла из зиры *Cuminum cyminum* L., гвоздичного дерева *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. et Perry и мяты *Mentha spicata* L., характеризующиеся токсичностью для имаго на уровне 3.74, 6.13 и 7.53 мкл/л воздуха соответственно, и способностью снижать число отложенных яиц на 50 % при дозировках (LC_{50}) 7.65, 8.73 и 9.01 мкл/л (Kheradmand et al., 2015), а масло *Ocimum basilicum*

вызывало такой же эффект при дозировке 0.6 мкл/л ($LC_{50} = 0.6$ мкл/л) (Pavela et al., 2016).

Способность эфирных масел растений влиять на поведение различных членистоногих, в том числе клещей, активно изучается. Продемонстрировано, что масла из аира обыкновенного *Acorus calamus* L., мяты перечной *Mentha piperita* и *Cymbopogon flexuosus* на 100 % защищают от заселения *T. urticae*, а из кедра гималайского *Cedrus deodara* (Roxb. ex D. Don) G. Don f. и баиля (баэля) *Aegle marmelos* L. – на 76.67 % (Reddy, Dolma, 2018). Для этого же тест-объекта через 24 часа после применения 1%-ных растворов из масел лавандина *Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel., шалфея лекарственного *Salvia officinalis* L., *Rosmarinus officinalis*, иссопа лекарственного *Hyssopus officinalis* L. показатели репеллентности составили соответственно 61.19, 44.76, 30.89 и 34.6 % (Salman et al., 2015). Дозировка в 0.2 % масла лавра обыкновенного *Laurus nobilis*, мирта обыкновенного *Myrtus communis* L. и фимбры колосистой *Thymbra spicata* L. оказывала репеллентное действие на уровне 79.16, 91.66 и 83.33 % (Yeşilayer, 2018). У эфирных масел эвкалипта шаровидного *Eucalyptus globulus* Labill. и гвоздичного дерева *Eugenia caryophyllata* Thunb. индекс репеллентности 89.9 % и 52.1 %, а также угнетение репродуктивной функции 81.8 и 35.2 % обеспечивали концентрации 4 % и выше (Hussein et al., 2013). Можно сказать, что на фоне приведенных выше результатов при данном способе воздействия масло *L. cubeba* показывает высокую активность: на обработанных 0.03%-ным раствором листьях оно было способно уменьшить число самок и число отложенных яиц более чем на 50 %.

ВЫВОДЫ

Полученные нами результаты использования масла *Litsea cubeba* против паутинового клеща *Tetranychus urticae* показали, что масло более эффективно при фумигационном действии, чем при контактно-кишечном. Аналогичная зависимость на этом же объекте показана в экспериментах с эфирным маслом кирказона трехлопастного *Aristolochia trilobata* L., когда эффективность фумигационного действия масла была в 28 раз выше, чем при контактно-кишечном действии (de Melo et al., 2018).

Представленные результаты свидетельствуют о том, что летучие компоненты масла *L. cubeba* и его основной компонент – цитраль почти в одинаковой степени токсичны для имаго *T. urticae* и способны угнетать репродуктивные функции при фумигации, а также влиять на поведение самок, выбирающих субстрат для питания и развития потомства. Контактное-кишечное применение масла и цитраля не оказывает существенного негативного влияния на жизнеспособность самок клеща, но снижает их плодовитость, приводя к снижению коэффициента размножения. Эти данные показывают, что масло *L. cubeba* и цитраль могут быть перспективны в качестве природных акарицидных средств с более чем одним способом воздействия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Долженко В. И., Сухорученко Г. И., Буркова Л. А., Иванова Г. П., Васильева Т. И., Долженко О. В., Лаптиев А. Б. 2021. Совершенствование ассортимента средств борьбы с вредителями растений в XXI веке. *Агрохимия* **1**: 31–40.
<https://doi.org/10.31857/S000218812101004X>
- Монастырский О. А. 2019. Биопрепараты: типы, рынки в России и в других странах. *Агрохимия* **11**: 86–90.
<https://doi.org/10.1134/S0002188119110085>

- Степанычева Е. А., Петрова М. О., Черменская Т. Д. 2022. О влиянии эфирного масла *Litsea cubeba* (Lour.) Pers. и его основного компонента на развитие оранжерейной белокрылки *Trialeurodes vaporariorum* Westw. Сельскохозяйственная биология **57** (1): 193–201.
<http://www.agrobiology.ru/1-2022stepanycheva.html>
- Amizadeh M., Hejazi M. J., Saryazdi G. A. 2013. Fumigant toxicity of some essential oils on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). International Journal of Acarology **39** (4): 285–289.
<https://doi.org/10.1080/01647954.2013.777782>
- de Melo J. P. R., da Camara C. A. G., da Silva Gesiane Lima, de Moraes M. M., Alves P. B. 2018. Acaricidal properties of the essential oil from *Aristolochia trilobata* and its major constituents against the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). Canadian Journal of Plant Science **98** (6): 1342–1348.
<https://doi.org/10.1139/cjps-2018-0163>
- Elhalawany A. S., Dewidar A. A. 2017. Efficiency of some plant essential oils against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch and the two predatory mites *Phytoseiulus persimilis* (A.-H.), and *Neoseiulus californicus* (McGregor). Egyptian Academic Journal of Biological Sciences (A. Entomology) **10** (7): 135–147.
<http://dx.doi.org/10.21608/eajb.2017.12101>
- Hoy M. A. 2011. Agricultural Acarology: Introduction to Integrated Mite Management. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 430 p.
- Hussein H., Reda A. S., Momen F. M. 2013. Repellent, antifeedent and toxic effects of three essential oils on the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica **48** (1): 177–186.
<https://doi.org/10.1556/aphyt.48.2013.1.17>
- Kheradmand K., Beynaghi S., Asgari S., Sheykhi Garjan A. 2015. Toxicity and repellency effects of three plant essential oils against two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Journal of Agricultural Science and Technology **17** (5): 1223–1232.
- Kumari S., Chauhan U., Kumari A., Nadda G. 2017. Comparative toxicities of novel and conventional acaricides against different stages of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences **16** (2): 191–196.
<https://doi.org/10.1016/j.jssas.2015.06.003>
- Mota-Sanchez D., Wise J. C. [Интернет документ] 2022. The arthropod pesticide resistance database. Michigan State University. URL: <http://www.pesticideresistance.org> (дата обращения 25.04.2022).
- Pavela R., Stepanycheva E., Shchenikova A., Chermenskaya T., Petrova M. 2016. Essential oils as prospective fumigants against *Tetranychus urticae* Koch. Industrial Crops and Products **94**: 755–761.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.09.050>
- Pumnuan J., Insung A. 2016. Fumigant toxicity of lemon grass, citronella grass and black pepper essential oils against mushroom mite (*Dolichozybe indica* Mahunka). International Journal of Agricultural Technology **12** (5): 893–898.
- Reddy S. G. E., Dolma S. K. 2018. Acaricidal activities of essential oils against two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. Toxin Reviews **37** (1): 62–66.
<https://doi.org/10.1080/15569543.2017.1320805>
- Ribeiro N., da Câmara C. A. G., Ramos C. 2016. Toxicity of essential oils of *Piper marginatum* Jacq. against *Tetranychus urticae* Koch and *Neoseiulus californicus* (McGregor). Chilean Journal of Agricultural Research **76** (1): 71–76.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392016000100010>
- Rincón R. A., Rodríguez D., Coy-Barrera E. 2019. Botanicals against *Tetranychus urticae* Koch under laboratory conditions: a survey of alternatives for controlling pest mites. Plants **8** (8): 272.
<https://doi.org/10.3390/plants8080272>
- Salman S. Y., Saritas S., Kara N., Aydinli F., Ay R. 2015. Contact, repellency and ovicidal effects of four Lamiaceae plant essential oils against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Journal of Essential Oil-Bearing Plants **18** (4): 857–872.
<https://doi.org/10.1080/0972060X.2014.914856>
- Escobar Mata A. N., Molina Moncayo C. E., Zapata Jaramillo G. A., Yanez Moretta A. P. 2014. Comparación de la actividad acaricida de los aceites esenciales de *Ocimum basilicum*, *Coriandrum sativum* y *Thymus vulgaris* contra *Tetranychus urticae*. La Granja: Revista de Ciencias de la Vida **19** (1): 21–33.
<https://doi.org/10.17163/lgr.n19.2014.01>
- Yeşilayer A. 2018. The repellency effects of three plant essential oils against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*. Applied Ecology and Environmental Research **16** (5): 6001–6006.
http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1605_60016006

BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE *LITSEA CUBEBA* ESSENTIAL OIL
AND CITRAL AGAINST THE TWO-SPOTTED SPIDER MITE
TETRANYCHUS URTICAE KOCH (ACARINA, TETRANYCHIDAE)

E. A. Stepanycheva, M. O. Petrova, T. D. Chermenskaya

Key words: essential oil plants, citral, acaricidal activity, fumigation, repellent effect.

SUMMARY

Investigation of the biological activity of *Litsea cubeba* essential oil and its main component citral to assess the possibility of their use in biologized protection of greenhouse crops was the aim of this research. The study was carried out on a laboratory population of the two-spotted spider mite on bean plants. The toxic action under the contact-intestinal application and fumigation, and repellent action against the spider mite females and their offspring were evaluated. When using *L. cubeba* oil and citral at a concentration of 0.25%, a significant decrease in the reproduction index by 2.8 and 2.5 times, respectively, was recorded. The activity of the essential oil under fumigation at doses of 7.5 and 6.0 $\mu\text{l/l}$ of air was close to 100%. After reducing the dosage to 4.5 $\mu\text{l/l}$, the mortality in the experiment exceeded 50%, and the suppression rate of reproduction was 84.5%. The negative effect on fertility remained above 60% at 3.75 $\mu\text{l/l}$. The citral application at a dosage of 3.0 $\mu\text{l/l}$ resulted in the mite mortality above 80% and a decrease in the number of eggs laid by female by more than 90%. Females ignored leaves treated with 0.25% solutions of the studied substances, and the decrease in the number of eggs was more than 90% (repellent effect). The use of citral at 0.125 and 0.06 % concentrations prevented the colonization of leaves by mites also, and at a concentration of 0.045 %, it reduced the number of eggs laid by 3.1 times. Thus, *L. cubeba* oil and citral may be perspective as natural acaricidal agents with different modes of action.

УДК 595.773.4

**МУСКУЛАТУРА АБДОМИНАЛЬНЫХ СЕГМЕНТОВ
И ТЕРМИНАЛИЙ САМЦОВ РОДОВ *HELINA* ROBINEAU-
DESVOIDY, 1830 И *PHAONIA* ROBINEAU-DESVOIDY, 1830
(DIPTERA, MUSCIDAE: PHAONIINAE)**

© 2023 г. В. С. Сорокина, ^{1*} О. Г. Овчинникова ^{2**}

¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН
ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091 Россия

*e-mail: sorokinavs@mail.ru

² Зоологический институт РАН

Университетская наб., 1, С.-Петербург, 199034 Россия

**e-mail: brach@zin.ru (автор для переписки)

Поступила в редакцию 22.03.2023 г.

После доработки 25.04.2023 г.

Принята к публикации 30.04.2023 г.

Приводится описание скелета и мускулатуры терминалий самцов *Helina luteisquama* (Zetterstedt, 1845), *H. bohemani* (Ringdahl, 1916), *Phaonia meigeni* Pont, 1986, *Ph. hybrida* (Schnabl, 1888) и *Ph. lugubris* (Meigen, 1826) из подсем. Phaoniinae сем. Muscidae. Строение склеритов и мышц терминальных сегментов всех изученных видов сходно. Строение прегенитальных мышц Phaoniinae сходно с таковым в подсем. Azeliinae, которое занимает базальное положение в сем. Muscidae. Отмечена редукция мышц фаллопеды, а также мышц сурстилей и субэпандриального склерита, которые демонстрируют апоморфное состояние признаков и не позволяют поместить подсем. Phaoniinae в основание ствола семейства. В целом по признакам строения мускулатуры терминалий самцов Phaoniinae оказались наиболее близки к Мудасинае и занимают вместе с ними промежуточное положение между базальными Azeliinae и продвинутыми Muscinae.

Ключевые слова: двукрылые, склериты, мускулатура, гениталии, прегенитальные сегменты.

DOI: 10.31857/S0367144523020077, **EDN:** DTQJTY

Данная работа продолжает серию статей по мускулатуре терминалий самцов сем. Muscidae. Для этого семейства, как и для других Cyclorhapha, в связи с поворотом гениталий самца на 360° характерна асимметрия как склеритов, так и мышц VI–VIII, а также IX сегментов брюшка. Прегенитальные склериты частично редуцируются, видоизменяются и сливаются, что отражается и в строении мускулатуры. Изучение таких изменений помогает установлению гомологий прегенитальных склеритов и уточнению филогенетических реконструкций.

Сем. Muscidae, согласно традиционной классификации, включает в себя семь подсемейств (Pont, 1980, 1986; de Carvalho et al., 2005; Evenhuis, 2014). За последние пять лет нами описана мускулатура прегенитальных склеритов и гениталий самцов пред-

ставителей следующих четырех подсемейств: Muscinae (Овчинникова, 1989; Овчинникова и др., 2018), Mydaeinae (Овчинникова и др., 2019), Coenosiinae (Овчинникова, Сорокина, 2020) и Azeliinae (Sorokina, Ovtshinnikova, 2020). Эти исследования уже позволили проследить тенденции прогрессивных изменений от подсем. Azeliinae к подсем. Muscinae, но для построения более детального морфофункционального ряда скелетно-мышечных преобразований в сем. Muscidae нужно изучить терминалии представителей остальных подсемейств.

Настоящая работа посвящена одному из крупнейших подсемейств мусцид – Phaoniinae. Представители его населяют преимущественно лесные сообщества равнинных и горных территорий (Сорокина, 2008; Тридрих, Сорокина, 2021). Взрослые особи многих видов – антофилы, их можно встретить в массе не только на цветущих полянах в лесной зоне, но и в тундре (рис. 1).

Подавляющее большинство палеарктических видов – сапрофаги или хищники, размножаются в богатой гумусом почве, во мхе или под корой пней, в гнилой древесине, разлагающихся остатках растений, в то время как разлагающиеся грибы и навоз используются лишь изредка и обычно факультативно более эвритопными видами (Skidmore, 1985; Кривошеина, 2012, 2019). Навоз предпочитают виды *Dichaetomyia* Malloch, 1921. В подсемействе известны также паразитические формы (*Eginia* Robineau-Desvoidy, 1830).

Результаты первого молекулярного анализа сем. Muscidae (Schuehli et al., 2007) показали монофилетичность подсем. Phaoniinae, однако последующие работы с привлечением большего числа генов не подтвердили этот результат, а обнаружили тесную связь между Phaoniinae и Mydaeinae (Kutty et al., 2014; Haseyama et al., 2015). Хотя многие роды этих подсемейств монофилетичны, в подсем. Phaoniinae полифилетичными оказались его крупнейшие роды *Phaonia* Robineau-Desvoidy, 1830 и *Helina* Robineau-Desvoidy, 1830. В последней современной работе по классификации Muscidae с привлечением нескольких молекулярных филогенетических подходов триба Eginini была перенесена из подсем. Phaoniinae в подсем. Reinwardtiinae и, таким образом, в составе Phaoniinae оставлены только две трибы – Dichaetomyiini и Phaoniini (Grzywacz et al., 2021).

Целью этой работы были изучение склеритов и мускулатуры абдоминальных сегментов и терминалий самцов представителей родов *Phaonia* и *Helina* и уточнение положения подсем. Phaoniinae в сем. Muscidae.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для работы был использован материал из коллекции Института систематики и экологии животных (Новосибирск).

Склериты терминалий самцов были изучены следующим образом. Сухой материал был размочен, брюшко было отделено, выдержано в 10%-ном растворе KOH, затем отпрепарировано. Терминология для обозначения склеритов принята по Синклеру (Sinclair, 2000). Брюшко самца состоит из 5 сегментов, прегенитальные сегменты (VI–VIII) сильно видоизменены в связи с поворотом гениталий самца на 360°, генитальные сегменты (IX тергит – эпандрий, IX стернит – гипандрий, субэпандриальный склерит и церки) преобразованы.

Мускулатура была изучена с помощью ручной препаровки хранящихся в 70%-ном этаноле насекомых микроножами под стереомикроскопом Leica MZ9^S. Иллюстрации подготовлены в



Рис. 1. *Phaonia* spp., Алтай.

1 – *Ph. hybrida* (Schnabl) на цветках мака полярного (*Papaver radicum* Rottb.), 2 – *Ph. lugubris* (Mg.) на цветках горца змеиного (*Bistorta officinalis* Delarbre).

Фото В. С. Сорокиной.

программе CorelDRAW X6 после обработки фотографий, сделанных камерой Canon EOS 77D на тринокуляре Leica MZ9⁵. Мышцы разделены на следующие группы: абдоминальные мышцы, прегенитальные мышцы, мышцы гениталий (тергостернальные мышцы, мышцы гипандриального комплекса и мышцы эпандриального комплекса). Мышцы терминалий описаны под номерами согласно классификации Овчинниковой (1989, 2000).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сем. **MUSCIDAE** Latreille, 1802

Подсем. **Phaoniinae** Malloch, 1917

Род **HELINA** Robineau-Desvoidy, 1830

В роде *Helina* склериты и мускулатура прегенитальных и генитальных сегментов самцов изучены у двух видов: *H. luteisquama* (Zetterstedt, 1845) и *H. bohemani* (Ringdahl, 1916). Поскольку строение склеритов и мускулатуры терминалий изученных видов сходно, описание и иллюстрации приведены только для одного вида.

Helina luteisquama (Zetterstedt, 1845) (рис. 2–8).

Материал. **Россия**, Красноярский край, п-ов Таймыр, берег р. Захарова Рассоха, 72°42' N, 101°4' E, 11–20.VII.2011 (А. В. Баркалов), 6 ♂.

Абдоминальные сегменты: стернит I в виде узкой полосы; тергиты I и II слиты; сегменты III, IV и тергит V не видоизменены, стернит V расширен, дистолатеральные углы вытянуты каудально.

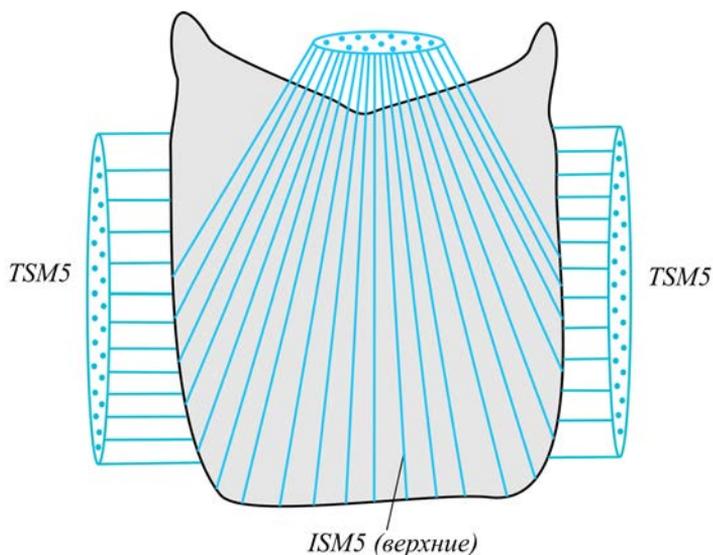


Рис. 2. *Helina luteisquama* (Ztt.), самец. Стернит V, вид изнутри.
ISM5 – межсегментные стернальные мышцы, TSM5 – тергостернальные мышцы.

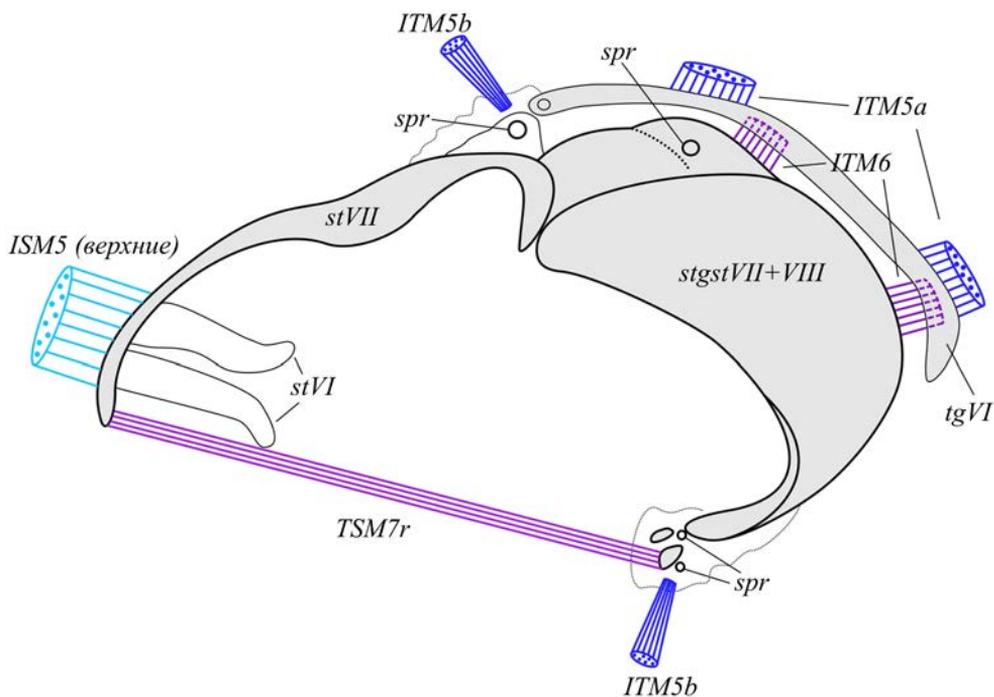


Рис. 3. *Helina luteisquama* (Ztt.), самец. Прегенитальные сегменты, вид снаружи.

r – правая мышца, *spr* – дыхальца, *st* – стернит, *stgst* – синтергостернит;
ITM – межсегментные тергальные мышцы.

Остальные обозначения как на рис. 2.

Прегенитальные сегменты (рис. 2–4): тергит VI уменьшен и представляет собой узкую склеротизованную полоску¹. Стернит VI расположен под стернитом V, уменьшен, представлен двумя удлинёнными, относительно узкими, не сильно склеротизованными пластинками, остальная часть стернита VI десклеротизована. Стернит VII узкий, с расширением в месте сочленения с синтергостернитом VII + VIII, расположен на левой стороне тела (рис. 3); вентрально стернит VII соединен с пластинками стернита VI, латерально – с синтергостернитом VII + VIII. Синтергостернит VII + VIII широкий, расположен дорсально; левым концом синтергостернит соединен со стернитом VII, правый конец лежит свободно; задний край синтергостернита VII + VIII подходит вплотную к эпандрию.

Гениталии (рис. 5–8): гипандрий в виде немного вогнутой пластинки, V-образный (рис. 5), латеральные руки гипандрия сочленены с сурстилиями и эпандрием. Имеются крупные прегониты и постгониты (рис. 6). Фаллопоема сочленена с фаллусом.

¹ В связи с поворотом гениталий склериты этих сегментов не всегда занимают обычное положение, поэтому в описаниях прилагательные «широкий» и «узкий» мы употребляем как геометрическую характеристику склеритов независимо от их ориентации относительно оси тела.

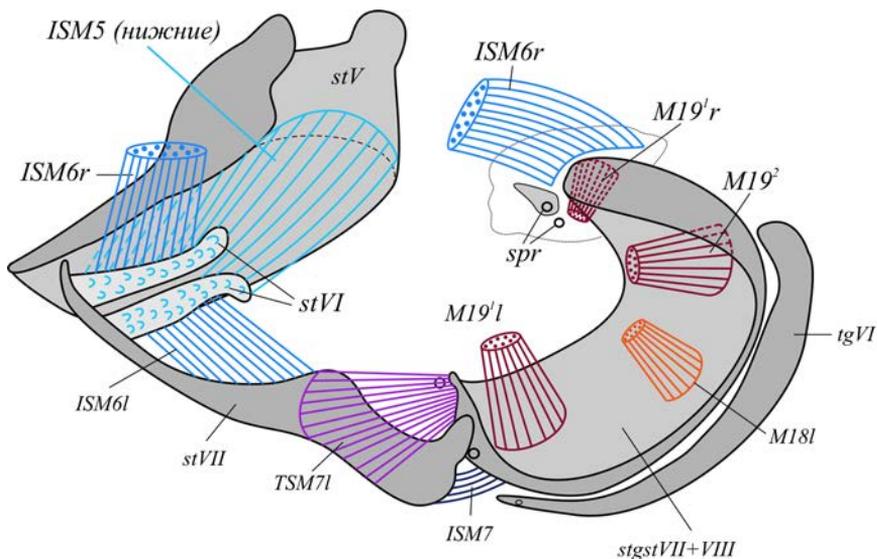


Рис. 4. *Helina luteisquama* (Ztt.), самец. Стернит V и прегенитальные сегменты, вид изнутри.

1 – левая мышца; M1–M26 – прегенитальные и генитальные мышцы.

Остальные обозначения как на рис. 2, 3.

Эпифалл хорошо развит, представляет собой крупную, довольно широкую пластинку, немного загнутую в дистальной трети и закругленную дистально. Дистифалл крупный, дистально слабее склеротизован. Базифалл слит с дистифаллом или отсутствует. Аподаема эякулятора удлинённая, почти равна по длине фаллопоеде. Эпандрий полушаровидный (рис. 7). Сурстили хорошо развиты, широкие, суженные и закругленные апикально. Субэпандриальный склерит в виде двух не соединённых между собой, сильно склеротизованных прямоугольных пластин, практически слитых с субэпандриальными склеритами (рис. 8). Церки крупные, длинные, широкие, дистально раздвоены. Сурстили и церки примерно равной длины.

Грудные мышцы: парные симметричные конические мышцы идут из груди к латеромедиальным частям тергита I + II, а также из груди к базальным частям стернита II.

Абдоминальные мышцы (см. рис. 2–4): *ITM2–ITM4*, *ITM5a*, *ITM5b*, *ISM2–ISM5*, *TSM1–TSM5*.

Плоские очень короткие мышцы *ITM2–ITM4* идут от дистальной части тергитов II–IV по всей ширине тергитов к базальным краям тергитов III–V соответственно. Широкие парные, немного несимметричные мышцы *ITM5a* идут от медиальных частей тергита V к латеромедиальным частям базального края тергита VI, левая мышца ближе к латеральному краю (см. рис. 3). Более тонкие парные, почти симметричные мышцы *ITM5b* идут от латеробазальных частей тергита V к мембране близко к дыхальцам и латеральным частям синтергостернита VII + VIII, правая мышца – близко к латеральной части тергита VI.

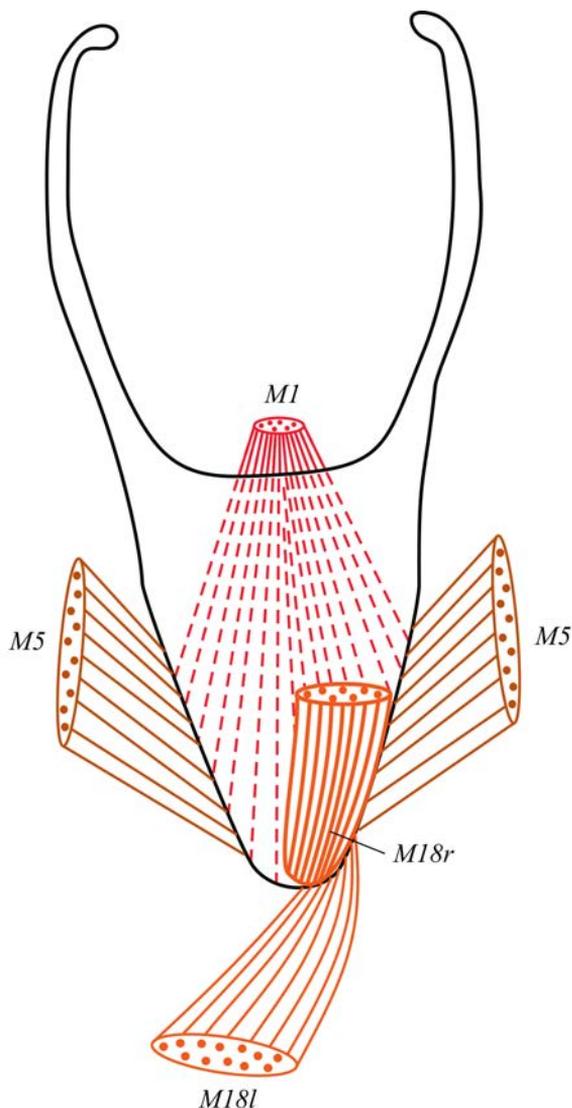


Рис. 5. *Helina luteisquama* (Ztt.), самец. Гипандрій снаружи.

Обозначения как на рис. 4.

Парные симметричные мышцы *ISM2–ISM4* идут на всем протяжении базального края стернитов II–IV к базальным краям стернитов III–V соответственно. Мощные веерообразные мышцы *ISM5* двумя слоями (см. рис. 2, 4), находящими друг на друга, идут от базального края стернита V к внутренней поверхности склеротизованной пластинки стернита VI и к стерниту VII в месте его соединения со стернитом VI. Широкие плоские плевральные мышцы абдоминальных сегментов *TSM1–TSM5* хорошо видны на соответствующих сегментах (см. рис. 2).

Прегенитальные мышцы (см. рис. 3–5, 7, 8): *ITM6*, *ISM6*, *ISM7*, *TSM7*, *TSM8*, *M18*, *M19'*, *M19²*.

Парные небольшие короткие, немного несимметричные мышцы *ITM6* (см. рис. 3) идут от латеромедиальных частей тергита VI (левая мышца ближе к латеральной части тергита VI) к латеромедиальным частям синтергостернита VII + VIII.

Парные, немного несимметричные, мощные широкие плоские мышцы *ISM6* (см. рис. 4): левая, *ISM6l*, идет от латерального края левой части стернита VI к медиальной части латерального края внутренней поверхности стернита VII; правая, *ISM6r*, идет от латерального края правой части стернита VI к мембране рядом с правым латеральным краем синтергостернита VII + VIII (недалеко от дыхальца). Непарная левая короткая мощная мышца *ISM7* идет от латерального края наружной поверхности стернита VII к наружной поверхности латеральной части базального края синтергостернита VII + VIII (см. рис. 4). Парные несимметричные мышцы *TSM7*: правая, длинная тонкая плоская мышца *TSM7r* (см. рис. 3) идет от правого базального края стернита VII к очень небольшому склериту, лежащему рядом с правой латеробазальной частью синтергостернита VII + VIII между дыхальцами; левая широкая короткая всеорообразная мышца *TSM7l* (см. рис. 4) идет от левой расширенной части внутренней поверхности стернита VII к наружной поверхности латерального края синтергостернита VII + VIII (латеральнее *ISM7*). Плоские широкие мышцы *TSM8* стелются по мембране между латеральными частями синтергостернита VII + VIII перпендикулярно *M18r*.

Парные несимметричные мышцы *M18* (см. рис. 4, 5, 7): плоская мышца *M18r* идет от мембраны, закрывающей генитальную полость, к правой части наружной поверхности базального края гипандрия; более мощная мышца *M18l* (немного косая и всеорообразная) идет от середины внутренней поверхности синтергостернита VII + VIII к внутренней поверхности базального края гипандрия (немного смещена вправо). Парные не симметричные *M19'* (см. рис. 4, 7, 8): левая короткая мощная мышца *M19'l* идет от внутренней поверхности левой латеральной части синтергостернита VII + VIII (недалеко от места соединения со стернитом VII) к небольшой наружной площадке левого латеробазального края эпандрия; правая мышца *M19'r* тоньше левой, идет от правой латеральной части синтергостернита VII + VIII к небольшой наружной площадке правого базального края эпандрия. Непарная косая мышца *M19²* идет от середины правой части внутренней поверхности синтергостернита VII + VIII к середине наружной поверхности базального края эпандрия (немного смещена вправо).

Мышцы гениталий

Тергостернальные мышцы *M5* (см. рис. 5, 7, 8). Парные, почти симметричные мощные мышцы *M5* идут от латеральных частей базального края гипандрия к латеральным частям базального края эпандрия.

Мышцы гипандриального комплекса (см. рис. 5, 6): *M1*, *M2²*, *M2³*, *M23*. Широкие мощные мышцы *M1* идут от гипандрия, занимая значительную часть его внутренней поверхности, к изгибу базальной части фаллаподемы. Мощные парные симметричные мышцы *M2²* идут от латеробазальной части прегонитов к медиодистальной части фаллаподемы со стороны гипандрия, занимая две трети длины фаллаподемы. Длинные менее мощные *M2³* идут от мембраны, примыкающей к базальному краю эпифалла, к дистальной половине фаллаподемы со стороны эпандрия.

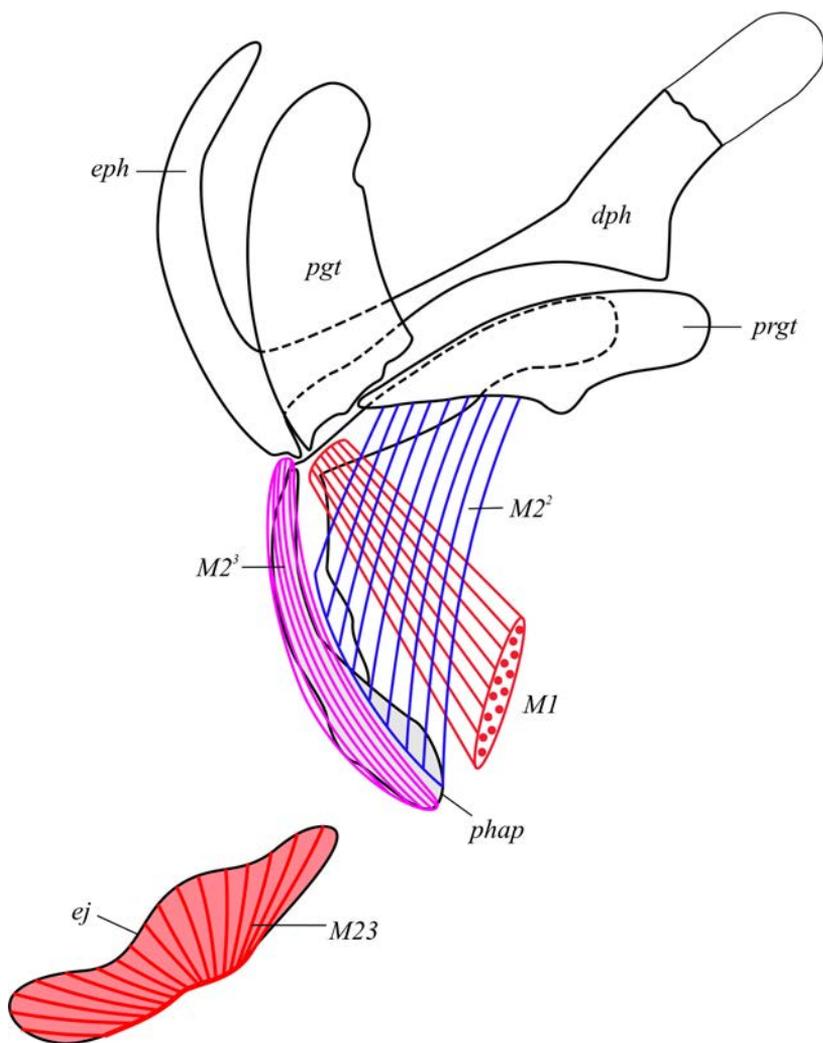


Рис. 6. *Helina luteisquama* (Ztt.), самец. Эдегальный комплекс латерально.

dph – дистифалл, *ej* – аподема эякулятора, *eph* – эпифалл, *pgt* – постгониты,
phap – фаллаподема, *prgt* – прегониты.

Остальные обозначения как на рис. 4.

Констрикторы аподемы эякулятора *M23* окружают аподему эякулятора и, сокращаясь, нагнетают семенную жидкость в фаллус.

Мышцы эпандриального комплекса (см. рис. 8): *M3–4*, *M7*, *M24–M26*. Мощные парные широкие симметричные мышцы *M3–4* идут от латеробазальных частей эпандрия к внутренним поверхностям обеих половин субэпандриального склерита и базальных частей сурстилей. Парные небольшие симметричные мышцы церок *M7* идут от внутренней поверхности базальных частей половин субэпандриального

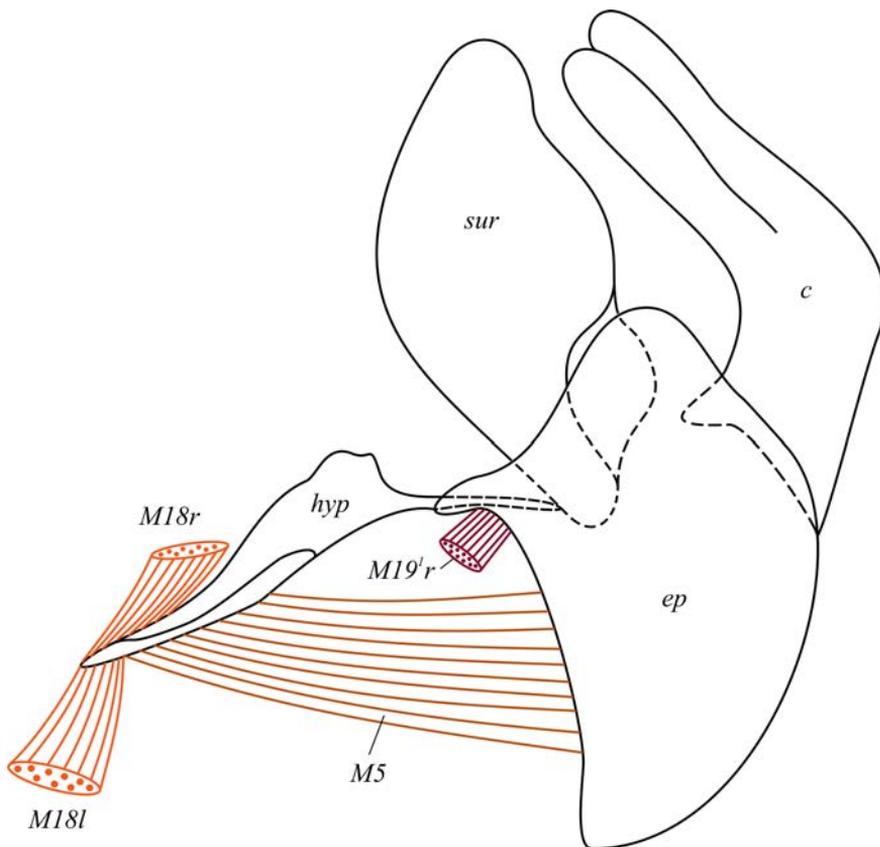


Рис. 7. *Helina luteisquama* (Ztt.), самец. Гениталии латерально.

c – церки, *ep* – эпандрий, *hyp* – гипандрий, *sur* – сурстели.

Остальные обозначения как на рис. 3, 4.

склерита (огнивая мышцы *M3–4*) к латеробазальным частям церок. Мощная широкая мышца *M24*, проходящая внутри церок, соединяет латеральные части двух половинок церок. Парные длинные мышцы *M25* идут от медиальных частей края эпандрия к интегументу ануса. Парные симметричные веерообразные мышцы *M26* идут от внутренней поверхности дистолатеральных частей эпандрия к латеробазальным частям церок.

***Helina bohemani* (Ringdahl, 1916).**

Материал. **Россия**, Красноярский край, п-ов Таймыр, кордон Ары-Мас, 72°3' N, 101°56' E, 10–20.VII.2010 (А. В. Баркалов), 2 ♂.

З а м е ч а н и е. Скелет и мускулатура терминалий самцов этого вида очень сходны с таковыми *H. luteisquama*. Имеются небольшие различия в степени развития некоторых мышц: правая *TSM7r* идет от стернита VII к мембране вплотную к дыхальцу и синтергостерниту VII + VIII, а у *H. luteisquama* эта мышца подходит к небольшому склериту, лежащему рядом с правой латеробазальной частью синтергостернита VII + VIII; левая

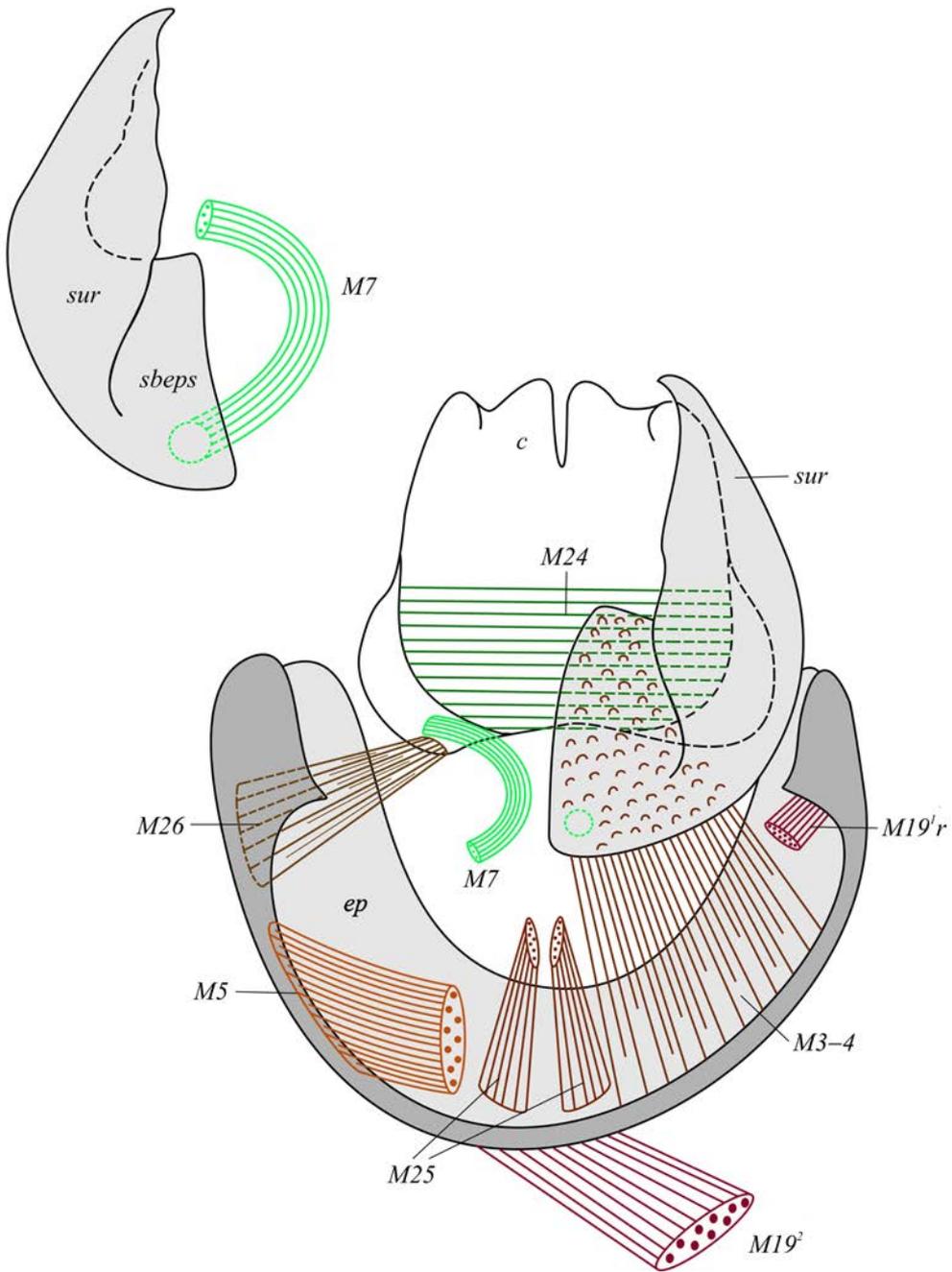


Рис. 8. *Helina luteisquama* (Ztt.), самец. Эпандриальный комплекс, вид изнутри.

sbeps – субэпандриальный склерит. Остальные обозначения как на рис. 3, 4, 7.

мышца *TSM7l* развита слабее, чем у *H. luteisquama*; мышцы *M26* короче, но шире, чем у *H. luteisquama*.

Род **PHAONIA** Robineau-Desvoidy, 1830

В роде *Phaonia* склериты, мускулатура прегенитальных и генитальных сегментов самцов изучены у следующих трех видов.

Phaonia hybrida (Schnabl, 1888) (рис. 9–11).

Материал. **Россия**, Красноярский край, п-ов Таймыр, кордон Ары-Мас, 72°3' N, 101°56' E, 10–20.VII.2010 (А. В. Баркалов), 1 ♂.

Phaonia lugubris (Meigen, 1826).

Материал. **Россия**, Красноярский край, п-ов Таймыр, кордон Ары-Мас, 72°3' N, 101°56' E, 10–20.VII.2010 (А. В. Баркалов), 1 ♂. Республика Алтай, Кош-Агачский р-н, плато Укок, 8 км СВ горы Майтобе, 2420 м над ур. м., 49°34' N, 87°43' E, 7–10.VII.2006 (В. С. Сорокина), 3 ♂.

Phaonia meigeni Pont, 1986.

Материал. **Россия**, Красноярский край, п-ов Таймыр, берег р. Захарова Рассоха, 72°42' N, 101°4' E, 11–20.VII.2011 (А. В. Баркалов), 3 ♂.

У изученных видов *Phaonia* стернит VI сильнее склеротизован и шире, чем у *Helina*. Скелет и мускулатура гениталий самцов видов этого рода очень сходны с таковыми *Helina* (рис. 9–11), есть лишь очень небольшие различия в степени развития некоторых мышц. У *Phaonia* мышцы *M18l* прикрепляются к левой латеробазальной части гипандрия; мышца *M18r* – ко всей наружной поверхности базального края гипандрия (см. рис. 11); мышцы *M26* более мощные, чем у *Helina*.

ОБСУЖДЕНИЕ

Строение склеритов терминалий у изученных видов родов *Helina* и *Phaonia* сходно. Отличия найдены в форме и степени развития отдельных склеритов. У видов *Phaonia* стернит VI сильнее склеротизован, чем у *Helina*. В пределах рода *Helina* обнаружены наличие (у *H. luteisquama*) и отсутствие (у *H. bohemani*) небольшого склерита около правого латерального края синтергостернита VII + VIII. Разная степень развития тех или иных склеритов отмечена ранее у видов рода *Spilogona* (Овчинникова, Сорокина, 2020).

Мускулатура терминалий у изученных видов *Helina* и *Phaonia* также очень сходна, набор мышц у всех одинаков, найдены только небольшие различия в местах прикрепления мышц и их размерах. Так, у видов с небольшим склеритом около правого латерального края синтергостернита VII + VIII правая мышца *TSM7* связывает стернит VII с этим склеритом, у других видов – с мембраной на том же месте рядом с синтергостернитом VII + VIII. Обнаружены разная степень развития прегенитальной гипандриальной мышцы *M18r* и различия в месте прикрепления мышцы *M18l* на базальном крае гипандрия. Большое сходство строения мускулатуры терминалий самцов внутри подсемейства в очередной раз подтверждает стабильность признаков мускулатуры



Рис. 9. *Phaonia hybrida* (Schnabl), терминалии самца.

1 – эдеагальный комплекс латерально (слева); 2 – гениталии, вид сбоку (слева); 3 – прегенитальные сегменты и гениталии, вид снизу.

Обозначения как на рис. 4, 6.



Рис. 10. *Phaonia hybrida* (Schnabl), терминалии самца.

1 – прегенитальные сегменты и гениталии, вид сбоку (слева); 2 – стернит VI; 3 – стернит VII, тергит VI и синтергостернит VII + VIII, вид изнутри; 4 – прегенитальные сегменты, вид снизу.

терминалий, что дает возможность использования этих признаков при уточнении родственных отношений таксонов высоких рангов (выше родового).

Сравнение строения мускулатуры терминалий у самцов подсем. Phaoniinae и у изученных нами ранее представителей других подсемейств Muscidae показало, что набор прегенитальных мышц Phaoniinae, связывающих синтергостернит VII + VIII с эпандрием и гипандрием (мышцы *M18r*, *M18l*, парная *M19'* и непарная *M19²*), сходен с таковым в подсем. Azeliinae, у видов которого ранее нами найдено наибольшее среди подсемейств Muscidae число прегенитальных мышц. У представителей других изученных подсемейств отсутствует мышца *M19²*, у некоторых отсутствует также *M18l*. Наибольший набор прегенитальных мышц (*M18r*, *M18l*, *M19'*, *M19²*) характерен для базальных калиптрат: Anthomyiidae, Tachinidae, Calliphoridae (Salzer, 1968; Ovtshnikova, Sorokina, 2021, 2022), поэтому мы считаем, что это признак основного плана

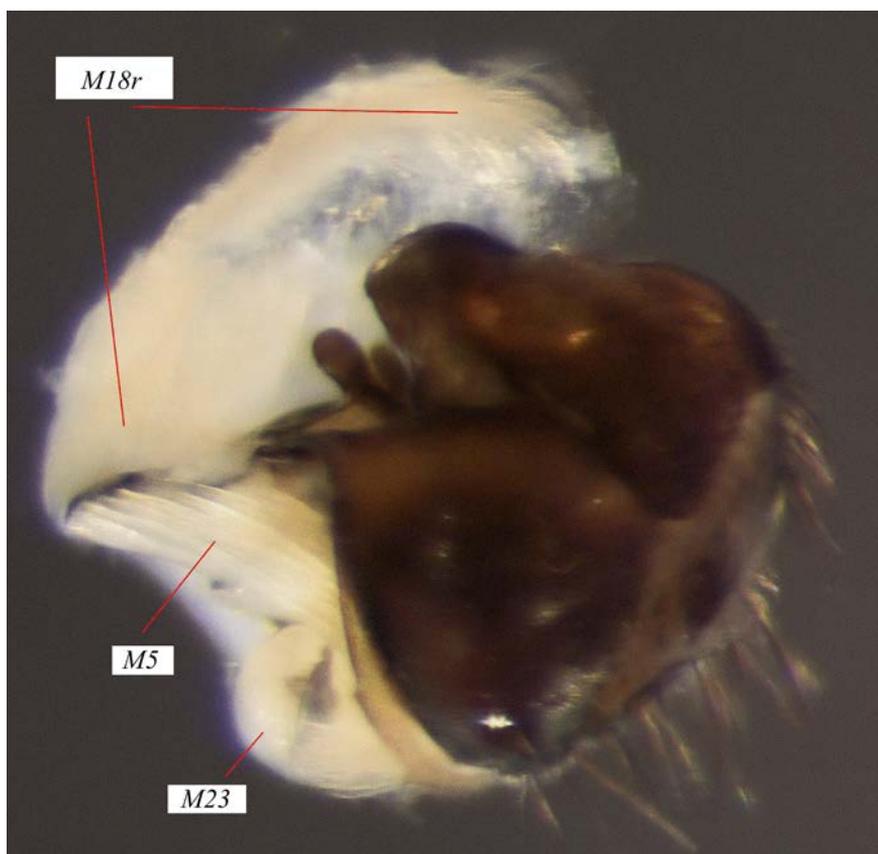


Рис. 11. *Phaonia hybrida* (Schnabl), терминалии самца с мышцами *M5*, *M18r* и *M23*, вид сбоку.

Обозначения как на рис. 3, 4.

строения сем. Muscidae. У представителей продвинутых подсемейств мусцид прегенитальных мышц меньше.

Сурстили Phaoniinae слиты с субэпандриальными склеритами. Места прикреплений мышц сурстилей и субэпандриальных склеритов *M3* и *M4* у Phaoniinae очень сближены, в результате чего мышцы выглядят как один пучок и обозначены нами как *M3–4*. Сходную картину мы отмечали у Mydaeinae и Muscinae. Для базальных калиптрат характерно наличие отдельных мышц сурстилей *M4* и субэпандриальных склеритов *M3*, поэтому наличие сближенных мышц *M3–4* мы рассматриваем как апоморфный признак сем. Muscidae.

Мышцы фаллаподемы в разных подсемействах Muscidae представлены различным набором. Наибольшее число мышц было отмечено в подсем. Azeliinae (*M1*, *M2*¹, *M2*², *M2*³), что мы рассматриваем как плезиоморфное для Muscidae состояние, так как большее число мышц фаллаподемы характерно для базальных калиптрат. Набор мышц фаллаподемы Phaoniinae представлен мышцами *M1*, а также *M2*² и *M2*³, идущими от прегонитов и от эпифалла. Неполный набор мышц фаллаподемы мы рассматриваем

как результат редукции. Такой же набор мышц фаллоподемы среди ранее изученных мусцид характерен только для Coenosiinae (*Spilogona* Schnabl, 1911) и Mydaeinae (Овчинникова и др., 2019; Овчинникова, Сорокина, 2020). Мышцы гипандриального комплекса Phaoniinae оказались наиболее сходными с таковыми Mydaeinae.

Таким образом, строение прегенитальных мышц Phaoniinae, связанных с эпандрием и гипандрием, мы рассматриваем как плезиоморфное состояние признаков, а строение мышц фаллоподемы, а также мышц сурстилей и субэпандриального склерита – как апоморфное состояние. Результаты морфологического анализа подтвердили молекулярные данные о тесных родственных отношениях Phaoniinae и Mydaeinae. Выявленные особенности строения скелетно-мышечной системы гениталий самцов Phaoniinae позволяют проследить тенденции прогрессивных изменений изученных подсемейств внутри Muscidae от базального состояния к продвинутому в ряду Azeliinae – Phaoniinae – Mydaeinae – Muscinae.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарны А. В. Баркалову (Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск) за предоставление спиртового материала по двукрылым для морфологических исследований, а также искренне признательны анонимному рецензенту за доброжелательную рецензию.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа В. С. Сорокиной выполнена в Институте систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск (гостема 1021051703269-9-1.6.12.).

Работа О. Г. Овчинниковой выполнена в Зоологическом институте РАН, С.-Петербург (гостема 122031100272-3).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кривошеина Н. П. 2012. К экологии личинок рода *Phaonia* (Diptera, Muscidae). Зоологический журнал **91** (12): 1489–1497.
- Кривошеина Н. П. 2019. Морфо-экологическая характеристика преимагинальных стадий ксилобионтных видов рода *Phaonia* Robineau-Desvoidy 1830 (Muscidae, Diptera) – обитателей дупел деревьев и натеков сока. Зоологический журнал **98** (2): 163–174.
<https://doi.org/10.1134/S0044513419020107>
- Овчинникова О. Г. 1989. Мускулатура гениталий самцов двукрылых Brachycera–Orthorrhapha (Diptera). Труды Зоологического института АН СССР, т. 190, с. 1–166.
- Овчинникова О. Г. 2000. Мускулатура гениталий самцов двукрылых семейства Syrphidae (Diptera). Чтения памяти Н. А. Холодковского. Доклад на 52-м ежегодном чтении 1 апреля 1999 г. СПб.: Зоологический институт РАН, 70 с.
- Овчинникова О. Г., Галинская Т. В., Сорокина В. С. 2018. Мускулатура абдоминальных сегментов и терминалий *Musca autumnalis* De Geer, 1776 и *Pyrellia rapax* (Harris, 1780) (Diptera, Muscidae: Muscini). Энтомологическое обозрение **97** (3): 385–398.
<https://doi.org/10.1134/S0367144518030048>
- [Ovtshinnikova O. G., Galinskaya T. V., Sorokina V. S. 2018. Musculature of the male abdominal segments and terminalia in *Musca autumnalis* De Geer, 1776 and *Pyrellia rapax* (Harris, 1780) (Diptera, Muscidae: Muscini). Entomological Review **98** (6): 678–689.
<https://doi.org/10.1134/S0013873818060040>]

- Овчинникова О. Г., Сорокина В. С. 2020. Мускулатура абдоминальных сегментов и терминалий самцов рода *Spilogona* Schnabl, 1911 (Diptera, Muscidae: Coenosiinae). Энтомологическое обозрение **99** (3): 598–610.
<https://doi.org/10.31857/S0367144520030077>
- [Ovtshinnikova O. G., Sorokina V. S. 2020. Musculature of the male abdominal segments and terminalia of *Spilogona* Schnabl, 1911 (Diptera, Muscidae: Coenosiinae). Entomological Review **100** (5): 637–646.
<https://doi.org/10.1134/S0013873820050061>]
- Овчинникова О. Г., Сорокина В. С., Галинская Т. В. 2019. Мускулатура абдоминальных сегментов и терминалий самцов *Mydaea urbana* (Meigen, 1826) и *Graphomya maculata* (Scopoli, 1763) (Diptera, Muscidae: Mydaeinae). Энтомологическое обозрение **98** (3): 551–564.
<https://doi.org/10.1134/S0367144519030079>
- [Ovtshinnikova O. G., Sorokina V. S., Galinskaya T. V. 2019. Musculature of the male abdominal segments and terminalia of *Mydaea urbana* (Meigen, 1826) and *Graphomya maculata* (Scopoli, 1763) (Diptera, Muscidae: Mydaeinae). Entomological Review **99** (5): 628–638.
<https://doi.org/10.1134/S0013873819050063>]
- Сорокина В. С. 2008. Фауна и население настоящих мух (Diptera, Muscidae) лесостепной зоны Барабинской низменности в Западной Сибири. Евразийский энтомологический журнал **7** (2): 161–166.
- Тридрих Н. Н., Сорокина В. С. 2021. Население настоящих мух (Diptera, Muscidae) пойменных, лесных и болотных биотопов Северной Охотии (Магаданская область, Россия). Энтомологическое обозрение **100** (3): 637–656.
<https://doi.org/10.31857/S0367144521030096>
- [Tridrih N. N., Sorokina V. S. 2020. Muscid fly (Diptera, Muscidae) distribution in river floodplain, forest and swamp biotopes of Northern Okhotia (Magadan Province, Russia). Entomological Review **101** (6): 820–836.
<https://doi.org/10.1134/S0013873821060075>]
- Carvalho C. J. B. de, Couri M. S., Pont A. C., Pamplona D., Lopes S. M. 2005. A catalogue of the Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region. Zootaxa **860**: 1–282.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.860.1.1>
- Evenhuis N. L. 2014. Family Muscidae. In: N. L. Evenhuis (ed.). Catalog of the Diptera of the Australasian and Oceanian Regions (online version). Digital resource at <http://hbs.bishopmuseum.org/aocat/muscidae.html> (accessed 10.08.14).
- Grzywacz A., Trzeciak P., Wiegmann B. M., Cassel B. K., Pape T., Walczak K., Bystrowski C., Nelson L., Piwczynski M. 2021. Towards a new classification of Muscidae (Diptera): a comparison of hypotheses based on multiple molecular phylogenetic approaches. Systematic Entomology **46** (3): 508–525.
<https://doi.org/10.1111/syen.12473>
- Haseyama K. L. F., Wiegmann B. M., Almeida E. A. B., Carvalho C. J. B. de. 2015. Say goodbye to tribes in the new house fly classification: a new molecular phylogenetic analysis and an updated biogeographical narrative for the Muscidae (Diptera). Molecular Phylogenetics and Evolution **89**: 1–12.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ympev.2015.04.006>
- Kutty S. N., Pont A. C., Meier R., Pape Th. 2014. Complete tribal sampling reveals basal split in Muscidae (Diptera), confirms saprophagy as ancestral feeding mode, and reveals an evolutionary correlation between instar numbers and carnivory. Molecular Phylogenetics and Evolution **78**: 349–364.
<https://doi.org/10.1016/j.ympev.2014.05.027>
- Ovtshinnikova O. G., Sorokina V. S. 2021. Musculature of the male abdominal segments and terminalia of *Tachina nupta* Rondani (Diptera: Tachinidae). Acta Zoologica, online version: 1–9.
<https://doi.org/10.1111/azo.12405>
- Ovtshinnikova O. G., Sorokina V. S. 2022. Musculature of the male abdominal segments and terminalia of *Zaphne barbiventris* (Zetterstedt, 1845) and *Delia fabricii* (Holmgren, 1872) (Diptera: Anthomyiidae). Acta Zoologica, online version: 1–12.
<https://doi.org/10.1111/azo.12445>
- Pont A. C. 1980. Family Muscidae. In: R. W. Crosskey (ed.). Catalogue of the Diptera of the Afrotropical Region. London: British Museum (Natural History), p. 721–761.
- Pont A. C. 1986. Family Muscidae. In: A. Soós, L. Papp (eds). Catalogue of the Palearctic Diptera. Vol. 11. Budapest: Akadémiai Kiadó, p. 57–215.
- Salzer R. 1968. Konstruktionsanatomische Untersuchung des männlichen Postabdomens von *Calliphora erythrocephala* Meigen (Insecta, Diptera). Zeitschrift für Morphologie der Tiere **63** (2): 155–238.
- Schuehli G. S., de Carvalho C. J. B., Wiegmann B. M. 2007. Molecular phylogenetics of the Muscidae (Diptera: Calypttratae): new ideas in a congruence context. Invertebrate Systematics **21**: 263–278.
<http://dx.doi.org/10.1071/IS06026>

- Sinclair B. J. 2000. 1. 2. Morphology and terminology of Diptera male terminalia. In: L. Papp, B. Darvas (eds). Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera (with Special Reference to Flies of Economic Importance). Vol. 1. Budapest: Science Herald, p. 53–74.
- Skidmore P. 1985. The Biology of the Muscidae of the World. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers, 550 p.
- Sorokina V. S., Ovtshinnikova O. G. 2020. The position of the Azeliinae in the Muscidae (Diptera) based on musculature of the male terminalia. ZooKeys **975**: 87–110.
<https://doi.org/10.3897/zookeys.975.55502>

MUSCULATURE OF THE MALE ABDOMINAL SEGMENTS AND TERMINALIA
OF *HELINA* ROBINEAU-DESVOIDY, 1830 AND *PHAONIA* ROBINEAU-
DESVOIDY, 1830 (DIPTERA, MUSCIDAE: PHAONIINAE)

V. S. Sorokina, O. G. Ovtshinnikova

Key words: Diptera, sclerites, muscles, genitalia, pregenital segments.

S U M M A R Y

The male genital and pregenital skeleton and musculature were studied in males of the following species of the Muscidae subfamily Phaoniinae: *Helina luteisquama* (Zetterstedt, 1845), *H. bohemani* (Ringdahl, 1916), *Phaonia meigeni* Pont, 1986, *Ph. hybrida* (Schnabl, 1888) and *Ph. lugubris* (Meigen, 1826). The examined species are very similar in the structure of the sclerites and muscles of their terminal segments. The structure of the pregenital muscles in Phaoniinae is similar to that in the subfamily Azeliinae, which occupies the basal position within the Muscidae. The fewer number of phallapodeme muscles, surstylus muscles, and muscles of the subepandrial sclerites in Phaoniinae demonstrates the apomorphic character states and does not allow placing this subfamily at the base of the Muscidae branch. In general, the structure of the male pregenital musculature of the Phaoniinae is most similar to that in the Mydaeinae, and both the Phaoniinae and the Mydaeinae occupy an intermediate position between the basal Azeliinae and the progressive Muscinae.

УДК 595.768.11

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ФЕНОЛОГИИ И ТРОФИЧЕСКОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ЖУКОВ-УСАЧЕЙ (COLEOPTERA, CERAMBYCIDAЕ) НА ЮГЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

© 2023 г. Д. А. Кулешов,* А. В. Шамаев**

Всероссийский центр карантина растений
Ул. Пограничная, 32, пос. Быково, Раменский городской округ,
Московская область, 140150 Россия
*e-mail: ceramb@mail.ru, **e-mail: shamaev2008@yandex.ru

Поступила в редакцию 6.04.2023 г.
После доработки 11.04.2023 г.
Принята к публикации 11.04.2023 г.

Для *Epiclytus ussuricus* (Pic, 1933) установлены новые кормовые растения: шиповник Максимовича (*Rosa maximowicziana*) (Rosaceae) и ильм приземистый (*Ulmus pumila*) (Ulmaceae). Для редких видов жуков-усачей родов *Amarysius*, *Epiclytus*, *Exocentrus* и *Ropalopus* приведены новые данные о растениях-хозяевах и фенологии в Южном Приморье.

Ключевые слова: жуки-усачи, фенология, пищевая специализация, Coleoptera, Cerambycidae, Приморский край.

DOI: 10.31857/S0367144523020089, EDN: DTWYMD

Большинство палеарктических видов сем. Cerambycidae на личиночной стадии – ксилофаги. Усачи-фитофаги, развивающиеся в травянистых растениях, составляют относительно небольшую долю, но представлены наиболее богатыми в Палеарктике видами трибами Dorcadionini, Phytoeciini и Agapanthiini. В Приморье к этой группе относятся немногочисленные виды родов *Brachyta*, *Agapanthia*, *Stenostola*, *Phytoecia*, *Thyestilla* и *Oberea*. Многие виды жуков-усачей имеют большое экономическое значение как вредители деревьев и кустарников. Среди них есть монофаги, олигофаги и полифаги. Как правило, в Палеарктической области виды, развивающиеся на живых растениях, являются монофагами или олигофагами. Большинство полифагов развивается на усыхающих или погибших растениях. Знание того, когда и где кормятся взрослые особи и личинки, необходимо для выявления трофических связей между насекомыми и растениями и для изучения биологических особенностей жуков.

Несмотря на то, что сем. Cerambycidae в Южном Приморье изучается давно и этим жукам на Дальнем Востоке посвящены многочисленные публикации (Плавильщиков, 1936, 1940б, 1958; Черепанов, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985; Мирошников, 1989, 2006), фенология некоторых редких видов требует дальнейшего изучения, а сведения о трофической специализации нуждаются в дополнении и уточнении.

Материал собран нами в 2021 и 2022 гг. в экспедициях на юге Приморского края (в Южном Приморье) в окрестностях с. Анисимовка (верховья ручья Смольный, Шкотовский р-н), г. Краскино и горы Туманная, пос. Витязь (Хасанский р-н), на нижнем складе древесины в 20 км С пос. Чернышёвка (Анучинский р-н), в окр. пос. Горно-Тажное (Уссурийский городской округ), пос. Чернятино (Октябрьский р-н), в Ботаническом саду г. Владивосток, в парках г. Арсеньев и на левом берегу р. Богатая в окрестностях СНТ (Садоводческое некоммерческое товарищество) «Спутник». Для сбора усачей мы использовали легкие (воздушные) энтомологические сачки, сачки для кошения и «японский зонтик». В ходе исследований мы отбирали ослабленные и усохшие побеги деревьев и кустарников с признаками заселения ксилофильными насекомыми.

На обрывистом берегу Японского моря, в окрестностях г. Большой Камень в 2021 и 2022 гг. для выведения имаго усачей были взяты образцы шиповника Максимовича (*Rosa maximowicziana* Regel, 1877) с признаками ослабления. Фрагменты усохших побегов шиповника диаметром 0.6–1.3 см и длиной 8–21 см с момента заготовки еженедельно смачивались водой, а 15 октября были выставлены из отапливаемого помещения наружу на «ускоренную зимовку» (образцы помещаются в природные условия на 2–2.5 месяца). 22 декабря отрезки побегов были вновь занесены в отапливаемое помещение и было продолжено их регулярное смачивание водой. В 2022 г. для выведения имаго ксилофильных насекомых нами были использованы фрагменты побегов ильма приземистого (*Ulmus pumila* L.) диаметром 1.6–3.2 см и длиной 11–28 см. «Ускоренная зимовка» и увлажнение побегов дерева были проведены по той же схеме, что и для шиповника. После кратковременной зимовки образцы растений были помещены в теплое помещение для выведения имаго.

В лесах Южного Приморья в ходе изучения комплекса ксилофильных насекомых были собраны 114 видов сем. Cerambycidae (Петров, Шамаев, 2023), в том числе несколько редких.

Видовая принадлежность жуков сем. Cerambycidae определена авторами. Фотографии жуков сделаны фотокамерой Canon 50D с объективом MP-e65. Цифровая обработка фотографий проведена с использованием программы Picolay. Фотография побегов шиповника с личиночными ходами сделана фотокамерой Canon Digital IXUS 750.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Триба TRACHYDERINI

Род AMARYSIUS Fairmaire, 1888

Род в Палеарктической области представлен 5 видами (Base de données, 2023). В лесах юга Приморья возможно нахождение 4 видов.

Amarysius sanguinipennis (Blessig, 1872) (рис. 1, 1).

Материал. **Россия. Приморский край.** Анучинский р-н, 12 км С с. Рисовое, 01.VI.2022 (Д. А. Кулешов), 1 ♀. Хасанский р-н, окр. бухты Витязь, из личинки в усохшей ветви валёжной липы диаметром 12.5 мм, срезанной 19.VII.2021, выведен 07.I.2023 (А. В. Шамаев), 1 ♂.

Биология. По данным А. И. Черепанова (1982), в Южном Приморье развивается на березах, дубе, клене и лещине. Лёт протекает с конца июня по август. Самец из окр. бухты Витязь выведен после второй «ускоренной зимовки», что означает двухгодичную генерацию вида в Южном Приморье и соответствует сведениям А. И. Черепанова (1982).

Распространение. Этот редкий вид широко распространен в лиственных лесах от юга Западной Сибири до юга Российского Дальнего Востока.

Триба CLYTINI

Род EPICLYTUS Gressitt, 1935

Род насчитывает 8 видов (Base de données, 2023), в Приморском крае встречается один, *Epiclytus ussuricus* (Pic, 1933).

Epiclytus ussuricus (Pic, 1933) (рис. 1, 2).

Материал. **Россия. Приморский край.** Хасанский р-н, окр. г. Большой Камень: на ветви *Rosa maximowicziana*, 04.VI.2022 (Д. А. Кулешов), 1 ♂; выведены из личинок в побегах *R. maximowicziana*: побег срезан 23.V.2022 (А. В. Шамаев), выведены 05.III.2023, 1 ♂, 1 ♀; срезан 03.VIII.2021 (А. В. Шамаев), выведены 12.I.2021, 1 ♀, и 07.I.2022, 1 ♂; выведен из личинки в ветви *Ulmus pumila*, срезана 23.V.2022 (А. В. Шамаев), выведен 10.I.2023, 1 ♂.

Биология. В побегах шиповника личинки прокладывали продольные ходы длиной от 55 до 120 мм, углубляющиеся в ксилему (рис. 2, 1). В конце личиночных ходов выгрызались продольно расположенные колыбельки, в которой личинки окукливались. После завершения развития в лабораторных условиях жуки покидали побеги шиповника и вяза обычно в первой половине января 2022 и 2023 гг. Имаго ведут скрытный образ жизни. Не нуждаясь в дополнительном питании, цветов не посещают и держатся на кормовых растениях.

Сообщалось о развитии этого вида только на тонких побегах усыхающих и только что усохших деревьев дуба (*Quercus*) и клена (*Acer*), имаго активны со второй половины июня до августа (Черепанов, 1982).

Распространение. До сих пор вид был известен по отдельным экземплярам из южной части Приморского края и из Амурской области («ср. теч. р. Зеи, против Благовещенска» (Мирошников, 2006).



Рис. 1. Редкие виды сем. Cerambycidae с юга Приморского края.

1 – *Amarysius sanguinipennis* (Blessig), 2 – *Epiclytus ussuricus* (Pic), 3 – *Exocentrus lineatus* Bates,
4 – *Ropalopus aurantiicollis* (Plavilstshikov).



Рис. 2. Личиночные ходы *Epiclytus ussuricus* (Pic) в ветвях *Rosa maximowicziana*.

Триба **EXOCENTRINI**

Род **EXOCENTRUS** Dejean, 1835

Род насчитывает более 250 видов, в Приморском крае известны 6 (Данилевский, 2023).

Exocentrus (s. str.) **lineatus** Bates, 1873 (рис. 1, 3).

Материал. Россия. Приморский край. Хасанский р-н: окр. бухты Витязь, из личинки в ветви липы, срезанной 14.VI.2022, выведены 07.I.2023 (А. В. Шамаев), 1 ♂, 1 ♀; окр. г. Большой Камень, из личинки в ветви *Quercus mongolica*, срезанной 23.V.2022, выведены 05.III.2023 (А. В. Шамаев), 2 ♀. Октябрьский р-н, окр. с. Синельниково, гора Синеловка, из личинки в ветви *Ulmus pumila*, срезанной 29.V.2022, выведен 28.I.2023 (А. В. Шамаев), 1 ♀.

Распространение. В России известен только с юга Приморского края и считается редким (Данилевский, 2023).

Триба **CALLIDIINI**

Род **ROPALOPUS** Mulsant, 1839

Род насчитывает 20 видов (Base de données, 2023), в Приморском крае встречаются 4 из них (Черепанов, 1981).

Таблица 1. Редкие виды сем. Cerambycidae, обнаруженные в Южном Приморье в 2022 г.

Вид	Дата находки	Место находки	Кормовое растение
Триба ENCYCLOPINI			
<i>Encyclops macilentus</i> (Kraatz, 1879)	24.V	Уссурийский городской округ, пос. Горно-Таежное	<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.
Триба RHAGIINI			
<i>Pseudosieversia rufa</i> (Kraatz, 1879)	07.VI	Окр. пос. Спутник (3 км С Владивостока)	
Триба SACHALINOBIINI			
<i>Sachalinobia koltzei</i> (Heyden, 1887)	07.VI	Окр. пос. Спутник (3 км С Владивостока);	<i>Abies nephrolepis</i> (Trautv. ex Maxim.) Maxim.
	12.VI	Шкотовский р-н, окр. с. Анисимовка	
Триба MOLORCHINI			
<i>Molorchus (Molorchus) starki</i> Shabliovskiy, 1936	08.VI	Окр. пос. Спутник (3 км С Владивостока)	<i>Acer</i> spp.
<i>Molorchus (Molorchus) ishiharai</i> Ohbayashi, 1936	08.VI	Окр. пос. Спутник (3 км С Владивостока)	<i>Picea</i> spp.
Триба CLYTINI			
<i>Xylotrechus (Xylotrechus) rufilius</i> Bates, 1884	09.VI	Анучинский р-н, 20 км С пос. Чернышевка	<i>Populus</i> spp.
Триба APOMECYNINI			
<i>Asaperda stenostola</i> Kraatz, 1873	24.V	Уссурийский городской округ, пос. Горно-Таежное	<i>Alnus</i> spp.
Триба APODASYINI			
<i>Anaesthetis confossicollis</i> Beckmann, 1903	28.V	Октябрьский р-н, окр. пос. Чернятино	<i>Quercus mongolica</i>
<i>Cylindrilla grisescens</i> Bates, 1884	07.V	Окр. пос. Спутник (3 км С Владивостока)	<i>Alnus</i> spp., <i>Quercus mongolica</i> , <i>Acer</i> spp., <i>Betula</i> spp. и другие лиственные породы

Таблица 1 (продолжение)

Вид	Дата находки	Место находки	Кормовое растение
Триба ACANTHODERINI			
<i>Oplosia suvorovi</i> (Pic, 1914)	24.V	Уссурийский городской округ, пос. Горно-Тажное;	<i>Tilia</i> spp.
	07.VI	Окр. пос. Спутник (3 км С Владивостока)	
Триба SAPERDINI			
<i>Saperda (Saperda) populnea</i> subsp. <i>balsamifera</i> (Motschulsky, 1860)	06.VI	Владивостокский городской округ, 8 км В Владивостока	<i>Populus tremula</i> L.
<i>Eumecocera callosicollis</i> (Breuning, 1943)	07.VI	Окр. пос. Спутник (3 км С Владивостока)	<i>Acer tegmentosum</i> Maxim., <i>Tilia</i> spp.

Ropalopus (Pronocerodes) aurantiicollis (Plavilstshikov, 1940) (рис. 1, 4).

Материал. **Россия. Приморский край**, Анучинский р-н, 20 км С с. Чернышевка, на лету, 01.VI.2022 (А. В. Шамаев), 1 ♀.

Распространение. Юг континентальной части Дальнего Востока России и Южный Сахалин (Черепанов, 1981).

Примечание. Чрезвычайно редкий вид. По А. И. Черепанову (1981), все экземпляры в коллекции Зоологического музея Московского государственного университета были собраны в июле и августе.

Данные о находках нескольких других редких видов Cerambycidae в Южном Приморье и об их трофической специализации приведены в табл. 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нами дополнены сведения о фенологии, распространении и пищевой специализации нескольких редких видов жуков-усачей на территории Южного Приморья: *Amarysius sanguinipennis*, *Epiclytus ussuricus*, *Exocentrus* (s. str.) *lineatus* и *Ropalopus (Pronocerodes) aurantiicollis*. Наблюдения подтвердили, что *Epiclytus ussuricus* – полифаг, предпочитающий лиственные деревья и кустарники, и позволили впервые установить его кормовые растения – *Rosa maximowicziana* и *Ulmus pumila*.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы глубоко благодарны А. В. Петрову (Институт лесоведения РАН, Москва) за помощь в фотографировании жуков.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа проведена при финансовой поддержке Всероссийского научно-исследовательского института карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Данилевский М. Л. 2014 Жуки-усачи (Coleoptera, Cerambycoidea) России и соседних стран. Часть 1. Москва: ВШК, 522 с.
- Данилевский М. Л. 2022. Жуки-усачи (Coleoptera, Cerambycoidea) России и соседних стран. Часть 3. М.: МАО, 834 с.
- Дедюхин С. В. 2006. Материалы по краснокнижным и рекомендуемым к охране видам жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) Удмуртской республики. Вестник Удмуртского университета. Серия биология **10**: 129–140.
- Мирошников А. И. 1989. Новые и малоизвестные жуки-дровосеки (Coleoptera, Cerambycidae) с Дальнего Востока и систематическое положение рода *Stenhomalus* White, 1855. Энтомологическое обозрение **68** (4): 739–746.
- Мирошников А. И. 2006. Малоизвестные виды жуков-дровосеков (Coleoptera: Cerambycidae) фауны Дальнего Востока России. Труды Русского энтомологического общества, т. 77, с. 226–234.
- Петров А. В., Шамаев А. В. 2023. Южное Приморье Дальнего Востока: результаты исследования короедов (Coleoptera: Scolytinae) и других насекомых-ксилофагов в 2022 году. Фитосанитария. Карантин растений **1**: 47–58.
- Плавильщиков Н. Н. 1940а. Насекомые жесткокрылые. Жуки-дровосеки. Часть 1. Фауна СССР, Т. 22. М.; Л.: Издательство АН СССР, 784 с.
- Плавильщиков Н. Н. 1940б. Насекомые жесткокрылые. Жуки-дровосеки. Часть 2. Фауна СССР, Т. 22. М.; Л.: Издательство АН СССР, 612 с.
- Плавильщиков Н. Н. 1958. Жуки-дровосеки. Часть 3. Подсемейство Lamiinae, ч. 1. Жесткокрылые. Т. 23, вып. 1. Фауна СССР. Нов. сер. № 70. М.; Л.: Издательство АН СССР, 592 с.
- Черепанов А. И. 1981. Усачи Северной Азии (Cerambycinae: Hesperophanini–Callidiini). Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 216 с.
- Черепанов А. И. 1982. Усачи Северной Азии (Cerambycinae: Clytini, Steaspidini). Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 257 с.
- Черепанов А. И. 1983. Усачи Северной Азии (Lamiinae: Dorcadionini–Aromecynini). Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 223 с.
- Черепанов А. И. 1984. Усачи Северной Азии (Lamiinae: Pterycoptini – Aagapanthini). Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 214 с.
- Черепанов А. И. 1985. Усачи Северной Азии (Lamiinae: Saperdini – Tetraopini). Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 256 с.
- Base de données Titan sur les Cerambycides ou Longicornes. URL: <http://titan.gbif.fr/> (дата обращения 17.03.2023)

NEW DATA ON THE PHENOLOGY AND HOST PLANTS OF THE LONGHORN BEETLES (COLEOPTERA, CERAMBYCIDAE) IN THE SOUTH OF PRIMORSKII TERRITORY

D. A. Kuleshov, A. V. Shamaev

Key words: phenology, host plants, Cerambycidae, Primorskii Territory.

SUMMARY

New host plants of *Epiclytus ussuricus* (Pic, 1933) were discovered – Maksimovich's rosehip (*Rosa maximowicziana*) and Siberian elm (*Ulmus pumila*). New data on host plants and phenology in the Southern Primorskii Territory are presented for rare species of the longhorn-beetle genera *Amarysius*, *Epiclytus*, *Exocentrus* and *Ropalopus*.

УДК 595.768.11 (470.344)

**ПЕРВАЯ НАХОДКА УСАЧА *ROPALOPUS FEMORATUS*
(LINNAEUS, 1758) (COLEOPTERA, CERAMBYCIDAE)
В РОССИИ**

© 2023 г. Л. В. Егоров,* Н. В. Борисова**

Государственный природный заповедник «Присурский»
пос. Лесной, 9, Чебоксары, 428034 Россия
*e-mail: platyscelis@mail.ru, **natborisova18@yandex.ru

Поступила в редакцию 5.06.2023 г.

После доработки 6.06.2023 г.

Принята к публикации 6.06.2023 г.

Усач *Ropalopus femoratus* (Linnaeus, 1758) впервые достоверно обнаружен в России на территории Чувашской Республики. Вид обитает в старой дубраве с кленом.

Ключевые слова: Cerambycinae, Callidiini, фауна, Чувашская Республика.

DOI: 10.31857/S0367144523020090, **EDN:** DTZXHF

В ходе изучения фауны жесткокрылых сем. Cerambycidae (Coleoptera) Чувашии, считающейся более 110 видов (Егоров, 2005, 2006; Danilevsky et al., 2007; Егоров, Иванов, 2014; Egorov, Sharovalov, 2017), найден новый для республики и России вид *Ropalopus femoratus* (Linnaeus, 1758) (Cerambycinae, Callidiini).

В Палеарктике известно 20 видов рода *Ropalopus* Mulsant, 1839, отнесенных к 3 под родам. 13 видов распространены только в ее азиатской части, 4 – только в европейской части, и 3 вида населяют обе части региона. Для фауны России достоверно отмечены 8 видов, из них 4 – с территории европейской части (Catalogue..., 2020). В Чувашии известны 2 вида – *R. clavipes* (Fabricius, 1775) и *R. macropus* (Germar, 1823) (Егоров, 2005).

***Ropalopus* (s. str.) *femoratus* (Linnaeus, 1758) (рис. 1).**

Материал. Россия. Чувашия, г. Чебоксары, 56°04'42" N, 47°16'51" E, спелая дубрава кленовая волосистоосоковая (дуб, клен, единично – осина, липа, рябина, в подлеске – лещина, клен, липа, крушина, жимолость, осина), на листе липы, 30.V.2023 (Н. В. Борисова), 1 экз. (фото).

Распространение. *Ropalopus femoratus* распространен в Европе от Испании и Франции на западе до Польши, ряда стран Прибалтики, Украины и Молдавии на востоке, от Швеции на севере до Греции и Турции на юге (Catalogue..., 2020), недавно обнаружен в Белоруссии (Остров-



Рис. 1. *Ropalopus femoratus* (Linnaeus) (Чувашская Республика, Чебоксары).

ский, 2018). Для России вид был указан из Московской губернии (Dwigubsky, 1802), что, по мнению ряда исследователей, очень сомнительно (Никитский, 2019). По устному сообщению М. Л. Данилевского, к настоящему времени нет сведений о достоверных находках вида в России (Catalogue..., 2020).

Биология. Личинки *Ropalopus femoratus* развиваются под корой стволов и ветвей лиственных пород деревьев (дуб, клен, каштан, береза, бук, грецкий орех, тополь, плодовые деревья). Трофические связи вида в европейской части России пока не установлены. Вероятнее всего, в Чувашии вид развивается на *Quercus robur* или *Acer platanoides*.

Окукливание происходит весной, лёт имаго – с мая по июль (Demelt, 1966; Villiers, 1978; Bense, 1995; Sláma, 1998; Vives, 2001; Sama, 2002; Doychev et al., 2018; Özdikmen, 2023). Имаго встречаются на стволах кормовых растений, где питаются соком деревьев, иногда – на цветущих кустарниках (Плавильщиков, 1940; Загайкевич, 1991; Бартенев, 2009). Учитывая удаленность новой находки *Ropalopus femoratus* от ближайших местонахождений на расстояние более 1000 км и отсутствие сведений о его образе жизни в европейской части России, мы приводим здесь характеристику растительности района, в котором он найден.

В Чувашии вид обнаружен в пределах г. Чебоксары на территории небольшого участка спелой дубравы близ пруда с большим количеством клена остролистного. Дубрава испытывает сильную рекреационную нагрузку. В схеме физико-географи-

ческого районирования Среднего Поволжья описываемая территория относится к Лесостепной провинции Приволжской возвышенности Чебоксарского возвышенно-равнинного района со зрелым эрозионным ландшафтом (Физико-географическое ..., 1964). Согласно схеме ботанико-географического районирования Чувашской Республики (Гафурова, 2014), место находки располагается в пределах Приволжского Чебоксарского района нагорных дубрав с небольшим участием ели и сельскохозяйственных ландшафтов на месте сведенных лесов. Зональный тип растительности – хвойно-широколиственные леса, расположенные в Среднерусской подпровинции Восточноевропейской провинции Европейской широколиственнолесной области (Растительность..., 1980).

В месте находки *Ropalopus femoratus* располагается спелая дубрава с преобладанием *Quercus robur* L. и *Acer platanoides* L., единичными *Tilia cordata* Mill., *Populus tremula* L. и *Sorbus aucuparia* L. В подлеске – *Corylus avellana* L., *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Populus tremula*, *Lonicera xylosteum* L. и *Frangula alnus* Mill. В травяном покрове, по данным М. М. Гафуровой, произрастают *Carex pilosa* Scop., *Aconitum septentrionale* Koelle, *Aegopodium podagraria* L., *Campanula trachelium* L., *Convallaria majalis* L., *Geranium sylvaticum* L., *Geum urbanum* L., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Ranunculus auricomus* L., *Stellaria holostea* L., *Vicia sepium* L.; доминирует *Carex pilosa*.

Находка *Ropalopus femoratus* в центре европейской части России – одна из самых восточных для вида. Мы рассматриваем ее как результат целенаправленных многолетних исследований колеоптерофауны на лесных участках, которые не менее ста лет практически не подвергались вырубке. Именно в таких биотопах в последние годы найдены редкие в Чувашии и сопредельной Мордовии виды жесткокрылых (Егоров, Sharovalov, 2017; Ruchin, Egorov, 2018; Tomaszewska et al., 2018; Kazantsev et al., 2019; Егоров, Ручин, 2020).

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность М. Л. Данилевскому (Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук, Москва), А. М. Шаповалову (Институт зоологии Республики Казахстан, Алматы) за подтверждение определения *Ropalopus femoratus* и информацию о виде. Мы признательны также М. М. Гафуровой (Чувашский национальный музей, Чебоксары) за консультации по ботанике.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование первого автора выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 22-14-00026).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бартенев А. Ф. 2009. Жуки-усачи Левобережной Украины и Крыма. Харьков: Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, 418 с.
- Гафурова М. М. 2014. Сосудистые растения Чувашской Республики. Флора Волжского бассейна. Т. III. Тольятти: Кассандра, 333 с.

- Егоров Л. В. 2005. Жуки-усачи (Coleoptera: Cerambycidae) Чувашской Республики: систематический список видов. Эверсмания. Энтомологические исследования в Европейской России и соседних регионах **2**: 9–23.
- Егоров Л. В. 2006. Дополнение к фауне жуков-усачей (Coleoptera: Cerambycidae) Чувашии. Эверсмания. Энтомологические исследования в Европейской России и соседних регионах **7–8**: 25–26.
- Егоров Л. В., Иванов А. В. 2014. К познанию фауны жуков-усачей (Insecta, Coleoptera, Cerambycidae) Чувашской Республики. В кн.: Естественнонаучные исследования в Чувашии: материалы докладов региональной научно-практической конференции (г. Чебоксары, 18 ноября 2014 г.). Чебоксары: Новое Время, с. 51–56.
- Егоров Л. В., Ручин А. Б. 2020. О новых находках *Melandrya barbata* (Fabricius, 1787) (Coleoptera: Melandryidae) в Европейской части России. Эверсмания. Энтомологические исследования в России и соседних регионах **61**: 61–62.
- Загайкевич И. К. 1991. Таксономия и экология усачей. Киев: Наукова думка, 180 с.
- Никитский Н. Б. 2019. Жесткокрылые насекомые (Insecta, Coleoptera) Московской области. Ч. 2: монография / под ред. Н. Б. Никитского и Б. Р. Стригановой. М.: Директ-Медиа, 808 с.
- Островский А. М. *Ropalopus femoratus* (Linnaeus, 1758) – новый вид жуков-усачей (Coleoptera: Cerambycidae: Callidiini) в фауне Беларуси. Кавказский энтомологический бюллетень **14** (2): 193–195.
- Плавильщиков Н. Н. 1940. Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые. Т. 22. Жуки-дровосеки. Ч. 2. М.; Л.: Издательство Академии наук СССР, 785 с.
- Растительность европейской части СССР. 1980 / Под ред. С. А. Грибовой, Т. И. Исаченко, Е. М. Лавренко. Л.: Наука, 429 с.
- Физико-географическое районирование Среднего Поволжья. 1964 / Под ред. А. В. Ступишина. Материалы по природному и экономико-географическому районированию СССР для целей сельского хозяйства. Казань: Издательство Казанского университета, 198 с.
- Bense U. 1995. Longhorn Beetles. Illustrated Key to the Cerambycidae and Vesperidae of Europe. Weikersheim: Margraf Verlag, 512 p.
- Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 6/1. Updated and Revised Second Edition. Chrysomeloidea I (Vesperidae, Disteniidae, Cerambycidae). 2020. M. Danilevsky (ed.). Leiden–Boston: Brill, 712 p.
- Danilevsky M. L., Dedyukhin S. V., Egorov L. V., Kadyrbekov R. Kh., Kasatkin D. G., Shapovalov A. M. 2007. *Purpuricenus globulicollis* Dejean in Mulsant, 1839 – a Mediterranean longicorn-beetle (Coleoptera: Cerambycidae) in the fauna of Russia and Kazakhstan. Russian Entomological Journal **16** (1): 63–69.
- Demelt C. 1966. Die Tierwelt Deutschlands. 52 Teil. II. Bockkäfer oder Cerambycidae. 1. Biologie mitteleuropäischer Bockkäfer (Col. Cerambycidae) unter besonderer Berücksichtigung der Larven. Jena: Gustav Fisher Verlag, 115 p. + 9 Taf.
- Doychev D., Topalov P., Zaemdzhikova G., Sakalian V., Georgiev G. 2018. Additions to xylophagous longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) host plants in Bulgaria. Silva Balcanica **19** (2): 47–54.
- Dwigubsky I. A. 1802. Primitiae Faunae Mosquensis, seu Enumeratio animalium, quae sponte circa Mosquam vivunt, quam speciminis loco pro gradu Medicinae Doctoris legitime consequendo conscripsit Facultatis Medicae Adjunctus Ioannes Dwigubsky, quamque cum thesibus annexis publice defendet in Auditorio Universitatis majori. Die 14 Jun. an. 1802. Typis Caesareae Mosquensis Universitatis, apud Luby, Hary and Popow: VIII + 215 p.
- Egorov L. V., Shapovalov A. M. 2017. On the distribution of a poorly known longicorn beetle, *Phymatodes abietinus* Plavilstshikov et Lurie, 1960 (Coleoptera, Cerambycidae: Cerambycinae). Entomological Review **97** (3): 353–356.
- Kazantsev S. V., Egorov L. V., Ruchin A. B. 2019. Discovery of *Lopheros lineatus* (Gorham, 1883) (Coleoptera, Lycidae) in Mordovia, Central Russia. Entomological Review **99** (5): 656–659.
- Özdikmen H. 2023. Juglandaceae taxa (Magnoliopsida: Fagales) associated with longicorn beetle taxa (Coleoptera: Cerambycidae) of Turkey. Munis Entomology & Zoology **18** (1): 726–733.
- Ruchin A. B., Egorov L. V. 2018. *Leptura aurulenta* (Coleoptera, Cerambycidae), a new record of a very rare species in Russia. Nature Conservation Research **3** (1): 88–91.
- Sama G. 2002. Atlas of the Cerambycidae of Europe and the Mediterranean Area. Volume 1: Northern, Western, Central and Eastern Europe. British Isles and Continental Europe from France (excl. Corsica) to Scandinavia and Urals. Zlin: Kabourek, 173 p.
- Sláma M. E. F. 1998. Tesařikoviti – Cerambycidae České republiky a Slovenské republiky (Brouci – Coleoptera). Krhanice: vydavatel: Milan Sláma, 383 p.
- Tomaszewska W., Egorov L. V., Ruchin A. B., Vlasov D. V. 2018. First record of *Clemmus troglodytes* (Coleoptera: Coccinelloidea, Anamorphidae) for the fauna of Russia. Nature Conservation Research **3** (3): 103–105.
- Villiers A. 1978. Faune des Coléoptères de France. 1. Cerambycidae. Encyclopedie Entomologique. Ser. A **42**: 1–611.
- Vives E. 2001. Atlas fotográfico de los cerambycoides ibero-baleares. Barcelona: Argania, 287 p.

FIRST FIND OF THE LONGICORN BEETLE *ROPALOPUS FEMORATUS*
(LINNAEUS, 1758) (COLEOPTERA, CERAMBYCIDAE)
IN RUSSIA

L. V. Egorov, N. V. Borisova

Key words: Cerambycinae, Callidiini, fauna, Chuvash Republic.

S U M M A R Y

Ropalopus femoratus (Linnaeus, 1758) found in the Chuvash Republic is reliably recorded for the first time for the Russian fauna. The species lives in an old oak forest with maple.

УДК 595.792.13 (470.12)

АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК НАЕЗДНИКОВ-ИХНЕВМОНИД (HYMENOPTERA, ICHNEUMONIDAE) ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ (РОССИЯ)

© 2023 г. А. Э. Хумала,^{1*} Н. С. Колесова,^{2**} Ю. Н. Белова^{2***}

¹ Карельский научный центр РАН, Институт леса КарНЦ РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, 185910 Россия

*e-mail: humala@krc.karelia.ru

² Вологодский государственный университет
ул. Ленина, 15, Вологда, 160035 Россия

e-mail: nbalukova@yandex.ru (адрес для переписки), *e-mail: ground-beetle@yandex.ru

Поступила в редакцию 23.01.2023 г.

После доработки 30.05.2023 г.

Принята к публикации 30.05.2023 г.

В работе обобщены опубликованные (1921–2019 гг.) и оригинальные материалы по фауне наездников сем. Ichneumonidae Вологодской области, собранные преимущественно авторами в 1995–2019 гг. Список включает 191 вид, из них 112 приводятся впервые для региона. Три вида впервые отмечены для фауны России: *Lissonota transversostriata*, *Hoplocryptus murarius* и *Daschia brevitarsis*, и 14 видов – для Севера европейской части России: *Adelognathus chrysopygus*, *Dolichomitus cephalotes*, *Exetastes geniculosus*, *Glypta elongata*, *G. nigricornis*, *Lissonota histrio*, *Metopius citratus*, *M. fuscipennis*, *Phradis minutus*, *Pimpla illecebrator*, *Poemenia brachyura*, *Therion brevicorne*, *Tersilochus striola*, *T. triangularis*. Из 71 вида, выявленного в области в 1920-х гг., в настоящее время отмечено лишь 11. У ряда видов ихневмонид по Вологодской области проходит северная граница распространения.

Ключевые слова: фауна, Ichneumonidae, Вологодская область, европейский Север России.

DOI: 10.31857/S0367144523020107, **EDN:** DUANTE

Семейство настоящих наездников Ichneumonidae – одно из крупнейших в животном мире и самое многочисленное среди перепончатокрылых насекомых. Согласно недавно опубликованному Каталогу фауны России по данному отряду, на территории РФ отмечено свыше 3700 видов наездников-ихневмонид, принадлежащих к 38 подсемействам (Khalaim et al., 2019). Из-за исключительного видового богатства, обширности территории страны и недостатка специалистов по этой группе знания о ее фауне очень неполны и приведенное число видов очень далеко от действительного. В Вологодской обл. ихневмонида никогда специально не изучались, и все имеющиеся данные ограничиваются небольшим набором видов. Указания отдельных видов для

территории области иногда приводятся в обзорных работах по разным систематическим группам.

В 1880-х гг. В. И. Жмудзиновичем (Летопись..., 1888) на территории Вологодской обл. обнаружено около 800 видов насекомых, из них 150 видов Hymenoptera, включая 69 жалящих (Aculeata) и 46 видов наездников. Списка видов автор не привел. В 1919 г. в Вологодской обл. (на территории бывшей Череповецкой губернии) организована Череповецкая Станция защиты растений от вредителей под руководством специалиста по прикладной энтомологии В. Н. Щеголева (Щеголев, 1921). Предпосылками ее создания послужило массовое размножение озимой совки (*Agrotis segetum* [Denis & Schiffermüller], 1775) с нанесением очень большого ущерба (на площади около 1398.4 га за год) и капустной мухи (*Delia radicum* (Linnaeus, 1758) (= *Chortophila brassicae*)). В 1923 г. в связи с массовым развитием *Agrotis segetum* и *A. exclamatoris* (Linnaeus, 1758) (восклицательной совки) большое внимание было уделено изучению паразитических перепончатокрылых и двукрылых, развивающихся на этих вредителях. Анализ зараженности гусениц *A. segetum* показал наличие среди паразитов из сем. Ichneumonidae: *Banchus falcatorius* (Fabricius, 1775), *Ichneumon sarcitorius* Linnaeus, 1758, *Eutanyacra picta* (Schrank, 1776), *Ophion luteus* (Linnaeus, 1758), представляющий комплекс трудно различимых видов, надежно различаемых лишь с помощью молекулярно-генетических методов, *Anomalon* sp., *Enicospilus* sp. и *Netelia* sp. (Щеголев, 1921, 1923; Белизин, 1926).

Н. Ф. Мейер (1933а, 1933б, 1934, 1935, 1936а, 1936б) в серии определителей по фауне СССР для 71 вида сем. Ichneumonidae указывает находки в современных границах Вологодской обл. по сборам А. П. и В. И. Белизиных, И. Н. Степанцева и В. Н. Щеголева. Для ряда видов с повсеместным распространением, включенных в его публикации и обычно обильно представленных в сборах, все регионы бывшего СССР не перечислялись, т. е. действительное число видов, отмеченных на территории области, вероятно, несколько превышает приведенное в этой статье.

В монографии, посвященной анализу коллекции насекомых Вологодского государственного музея-заповедника (Белова и др., 2017), приводится 5 видов Ichneumonidae. Сведения о ряде представляющих особенный интерес находок опубликованы ранее в процессе подготовки Каталога перепончатокрылых насекомых фауны России (Humala, 2019). Список видов насекомых юго-восточной Карелии, граничащей с Вологодской обл., включает наездников-ихневмонид (Хумала, Полевой, 2009).

Таким образом, до начала нами изучения фауны наездников-ихневмонид Вологодской обл. списка видов по этому семейству не существовало.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для настоящего исследования послужили сборы наездников-ихневмонид (около 300 экз.), проведенные в 1995–2019 гг. по большей части авторами этой статьи в 22 из 26 районов Вологодской обл. Точки сбора материала приведены на карте-схеме (рис. 1).

Материал собирали преимущественно кошением энтомологическим сачком по растительности. Использовали также модифицированные ловушки Мерике (Yellow Pan Traps) – пенопластовые лотки желтого цвета (22 × 13 × 2.5) см, устанавливаемые на одном уровне с травянистой растительностью, заполняемые водой с добавлением ПАВ (в тексте – ловушка Мерике). После сбора насекомые монтировались на булавки и этикетировались.

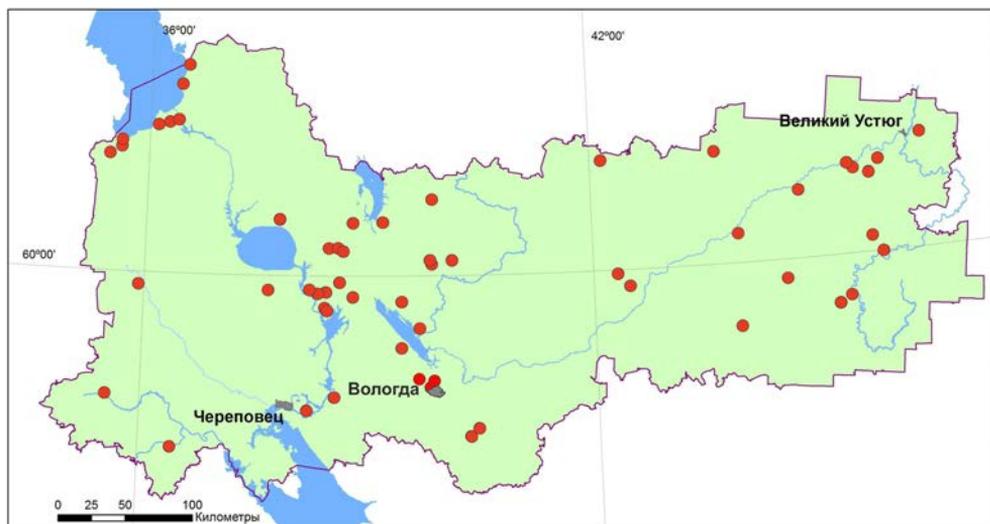


Рис. 1. Карта-схема Вологодской обл. с указанием точек сбора материала.

В аннотированном списке в примечаниях по некоторым видам приведена информация о том, что вид впервые указан для России или европейского Севера России («N»: Khalaim et al., 2019). Некоторые экземпляры в энтомологической коллекции кафедры биологии и химии ВоГУ имеют порядковые номера, приведенные в этой статье в квадратных скобках.

Мы обобщили сведения в публикациях о находках наездников-ихневмонид в регионе (Щеголев, 1921, 1923; Белизин, 1926; Мейер, 1933а, 1933б, 1934, 1935, 1936а, 1936б; Белова и др., 2017). Латинские названия видов, их систематическое положение и данные об их распространении приняты согласно Каталогу мировой фауны сем. Ichneumonidae (Yu et al., 2016); подсемейства, роды и виды приведены в алфавитном порядке, как в Аннотированном каталоге перепончатокрылых насекомых России (Khalaim et al., 2019).

Районы и округа Вологодской обл. условно разделены на 6 секторов (табл. 1).

Местонахождения видов внутри района разделяются точкой с запятой, районы – точкой.

В тексте приняты следующие сокращения: асс. – ассоциация; ВО – Вологодская область; м. – местечко, официально закрепленный ранг населенного пункта Топорня; НП – национальный парк; СНТ – садоводческое некоммерческое товарищество; СОБ – спортивно-оздоровительная база; ур. – урочище.

Коллекция Ichneumonidae хранится преимущественно на кафедре биологии и химии ВоГУ, материал по некоторым систематическим группам передан в Карельский НЦ РАН.

Таблица 1. Распределение районов Вологодской обл. по секторам

№ сектора	Название сектора	Районы, входящие в состав сектора
I	Северо-западный	Вашкинский, Вытегорский
II	Центральный, север	Вожегодский, Сямженский, Харовский
III	Северо-восточный	Великоустюгский, Верховажский, Кичменгско-Городецкий, Нюксенский, Тарногский, Тотемский
IV	Юго-западный	Бабаевский, Белозерский, Кадуйский, Кирилловский, Устюженский, Чагодощенский, Череповецкий, Шекснинский
V	Центральный, юг	Вологодский, Грязовецкий, Междуреченский, Сокольский, Усть-Кубинский
VI	Юго-восточный	Бабушкинский, Никольский

РЕЗУЛЬТАТЫ

Аннотированный список видов

Сем. **ICHNEUMONIDAE**

Подсем. **ACAENITINAE**

Coleocentrus excitator (Poda, 1761).

Материал. **IV.** *Кирилловский р-н:* НП «Русский Север», окр. м. Топорня, 59°45.717' N, 38°22.997' E, суходольный разнотравный луг, 2.VII.2015 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Coleocentrus soldanskii Bischoff, 1915.

Humala, 2019 (*Кирилловский р-н*).

Примечание. Вид впервые приведен для фауны России из Вологодской обл. (Humala, 2019).

Phaenolobus fulvicornis (Gravenhorst, 1829).

Материал. **III.** *Великоустюгский р-н:* окр. дер. Порог, памятник природы «Опоки», 60°35.725' N, 45°29.123' E, суходольный разнотравный луг, 26.VII.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♀, 1 ♂.

Подсем. **ADELOGNATHINAE**

Adelognathus chrysopygus (Gravenhorst, 1829).

Материал. **IV.** *Череповецкий р-н:* СХТ «Нова», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, 17.VIII.2016 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Примечание. Вид не был указан для европейского Севера России (Khalaim et al., 2019).

Adelognathus punctulatus Thomson, 1883.

Материал. **IV.** Череповецкий р-н: СХТ «Новая», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, 24.VIII.2016 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Подсем. AGRIOTYPINAE

Agriotypus armatus Curtis, 1832.

Humala, 2019 (Кирилловский р-н).

Примечание. Данная находка – лишь второе достоверное указание вида с территории России, до этого он был известен только из Московской обл. (Каспарян, Халаим, 2007).

Подсем. ALOMYINAE

Alomya debellator (Fabricius, 1775).

Белова и др., 2017 (Вологодский р-н).

Подсем. ANOMALONINAE

Agrypon varitarsum (Wesmael, 1849).

Материал. **IV.** Кирилловский р-н: НП «Русский Север», окр. м. Топорня, 59°45.717' N, 38°22.997' E, 4.VII.2016 (Н. С. Колесова), 1 ♂.

Aphanistes ruficornis (Gravenhorst, 1829).

Материал. **II.** Харовский р-н: 60.13571° N, 39.66004° E, берег оз. Кумзерское, 26.VI.2004 (Ю. Н. Белова), 1 экз. [158]. **IV.** Бабаевский р-н: окр. с. Борисово-Судское, 59°54.669' N, 36°00.105' E, суходольный луг (одуванчиково-крупнотравная асс.), 6.VI.2019 (Н. С. Колесова), 1 ♂.

Habronyx heros (Wesmael, 1849).

Мейер, 1935 («Вологодская губерния»; как *H. heros* и «*Habronyx gigas* Kriechbaumer, 1880»).

Материал. Не изучен.

Heteropelma amictum (Fabricius, 1775).

Материал. **V.** Грязовецкий р-н: 20 км С Вологды, дер. Покровское, 59.038651° N, 39.957077° E, суходольный луг (геранево-купыревая асс.), 16.VII.2012 (Н. С. Колесова), 1 экз. [264].

Therion brevicorne (Gravenhorst, 1829).

Мейер, 1935 («Череповецкая губерния»; как «*Exochilum brevicorne* Grav. 1911»).

Материал. Не изучен.

Примечание. Вид не был указан для европейского Севера России (Khalaim et al., 2019).

***Therion circumflexum* (Linnaeus, 1758).**

М а т е р и а л. **IV. Бабаевский р-н:** окр. дер. Логдуз, 59.994517° N, 44.729031° E, 21.VII.2003 (Ю. Н. Белова), 1 экз. [132]. **Кирилловский р-н:** НП «Русский Север», окр. м. Топорня, 59°45.717' N, 38°22.997' E, верховое болото (сосняк кустарничково-сфагновый), суходольный луг (злаково-люпиновая асс.), 4 и 10.VII.2013 (Н. С. Колесова), 3 ♀ [330, 333]; окр. дер. Роговская, окр. оз. Ивановское, 60°07.074' N, 38°39.962' E, ельник и ельник-березняк крупнотравные с неморальными элементами, 12.VIII.2017 (Н. С. Колесова), 2 ♀.

Подсем. BANCHINAE

***Alloplasta piceator* (Thunberg, 1822).**

М а т е р и а л. **II. Вожегодский р-н:** окр. дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, посевы с.-х. культур, ловушка Мерике, 13–25.VII.2013 (Н. С. Колесова), 1 ♂. **IV. Кирилловский р-н:** НП «Русский Север», окр. дер. Сандырево, 59°53.061' N, 38°17.515' E, ур. «Гора Сандырева», верхинная часть, опушка сосняка, 10 и 20.VI.2017 (Н. С. Колесова), 2 ♀; окр. дер. Саутино, 59°54.045' N, 38°10.136' E, суходольный луг, 9.VI.2015 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [220]. **V. Вологодский р-н:** Вологда, 59.22558° N, 39.88073° E, 1995 (С. А. Макаров), 1 ♀; окр. дер. Семеново, 59.278086° N, 39.716806° E, опушка ольшаника, берег р. Вологда, 15.IX.2002 (Н. С. Колесова), 1 экз. [277].

***Banchus falcatorius* (Fabricius, 1775).**

М а т е р и а л. **II. Харовский р-н:** дер. Гора, 59.966250° N, 40.425688° E, 18.VI.2007 (Ю. Н. Белова), 2 ♂ [280]. **III. Великоустюгский р-н:** 0.3 км СВ дер. Погорелово, государственный природный заказник «Шемогодский», 60.786199° N, 46.530655° E, суходольный луг, 17.VII.2003 (А. А. Шабунов), 1 ♀ [294].

П р и м е ч а н и е. Вид вызывал особый интерес у исследователей на Череповецкой станции защиты растений как специфический паразитоид совок родов *Agrotis* Ochsenheimer и *Feltia* Walker (Lepidoptera, Noctuidae). Особи способны развиваться и размножаться в лабораторных условиях, и их стабильная популяция относительно легко поддерживается в зимний период. Вид можно эффективно использовать в биологическом контроле *Agrotis segetum* (Щеголев, 1921, 1923; Белизин, 1926).

***Banchus volutatorius* (Linnaeus, 1758).**

Мейер, 1934 («Череповецкая губерния»).

М а т е р и а л. **V. Вологодский р-н:** окр. дер. Семеново, 59.278086° N, 39.716806° E, берег р. Вологда, суходольный луг, на *Taraxacum officinale* F. H. Wigg., 15.IX.2002 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [212].

***Cryptopimpla errabunda* (Gravenhorst, 1829).**

М а т е р и а л. **V. Вологодский р-н:** окр. пос. Кувшиново, памятник природы «Михальцевская роща», 59°15' N, 38°48.867' E, суходольный луг (злаково-разнотравная асс.), 2.VII.2019 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

***Diblastomorpha cylindrator* (Fabricius, 1787).**

М а т е р и а л. **I. Вытегорский р-н:** 4 км ЮВ дер. Климовская, 61.2434051° N, 36.425153° E, грунтовая дорога, 22.VII.2004 (Ю. Н. Белова), 1 ♀ [125]; 2 км ЮЗ дер. Рухтиново, 60.996658° N,

36.097230° E, 23.VII.2004 (Ю. Н. Белова), 1 ♂ [87]. **II. Вожегодский р-н:** окр. дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, посевы с.-х. культур, 5 и 8.VII.2005 (Н. С. Колесова), 2 ♀, 1 ♂; 10.VII.2006 (Н. С. Колесова), 1 ♀; 15.VII.2015, 1 ♀ (Н. С. Колесова); 1.5 км ЮВ дер. Никитинская, 60°27.736' N, 39°54.380' E, суходольный луг, 24.VII.2004, 05.VII.2005 (Н. С. Колесова), 2 ♀ [124]; 2 км ЮВ дер. Никитинская, 60°26.700' N, 39°54.243' E, 31.VII.2004 (Н. С. Колесова), 2 ♀ [126, 135]. **III. Великоустюгский р-н:** окр. дер. Порог, 60°35.725' N, 45°29.123' E, суходольный разнотравный луг, 26.VII.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♀. **IV. Череповецкий р-н:** СНТ «Новая», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, 5.VI.2018 (О. М. Балукова), 1 ♂. **V. Вологодский р-н:** окр. дер. Семеново, 59.278089° N, 39.71681° E, ольшаник с примесью ели крупнотравный, 15.IX.2002 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [268]. **Усть-Кубинский р-н:** окр. с. Никольское, 59.844172° N, 39.367571° E, суходольный луг, 29.VI.2011 (А. А. Соколова), 1 ♂ [331]; с. Устье, окр. пос. Лесо-завод, 59.61651° N, 39.68627° E, 15.VII.2018 (Ю. Н. Белова), 1 ♂.

Exetastes geniculosus Holmgren, 1860.

Материал. **IV. Кирилловский р-н:** НП «Русский Север», окр. м. Топорня, 59°45.717' N, 38°22.997' E, суходольный мелкотравный луг, на *Potentilla argentea* L., 25.VI.2019 (Н. С. Колесова), 1 ♂.

Примечание. Вид не был указан для европейского Севера России (Khalaim et al., 2019).

Exetastes illusor Gravenhorst, 1829.

Материал. **IV. Череповецкий р-н:** СНТ «Новая», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, 19.VII.2014 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Exetastes laevigator (Villers, 1789).

Мейер, 1934 («Вологодская и Череповецкая губернии»).

Материал. **II. Вожегодский р-н:** окр. дер. Никитинская, 60°27.832' N, 39°53.616' E, VIII.2003 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [246]. **III. Кичменгско-Городецкий р-н:** окр. с. Кичменгский Городок, 60.171274° N, 46.068051° E, исток р. Стрельна, 18.VIII.2003 (А. А. Шабунов), 1 ♀. **IV. Кирилловский р-н:** НП «Русский Север», окр. м. Топорня, 59°45.717' N, 38°22.997' E, 2.VII.2016 (Н. С. Колесова), 1 ♂.

Exetastes nigripes Gravenhorst, 1829.

Мейер, 19336 («Вологодская губерния»).

Материал. Не изучен.

Glypta caudata Thomson, 1889.

Материал. **I. Вытегорский р-н:** 6 км С с. Ошта, 60.90813° N, 35.53317° E, грунтовая дорога, 24.VII.2004 (Ю. Н. Белова), 1 ♀ [40]. **II. Вожегодский р-н:** окр. дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, 17.VII.2015 (Н. С. Колесова), 1 ♀. **IV. Кирилловский р-н:** НП «Русский Север», окр. дер. Чистый Дор, 60°09.470' N, 38°20.005' E, экотонный луг (лесная поляна в ольшанике), 30.VII.2016 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Glypta dentifera Thomson, 1889.

Материал. **IV.** *Кирилловский р-н:* НП «Русский Север», окр. м. Топорня, 59°45.717' N, 38°22.997' E, суходольный мелкотравный луг, *Potentilla argentea* L., 24.VI.2019 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Glypta elongata Holmgren, 1860.

Материал. **V.** *Усть-Кубинский р-н:* с. Устье, окр. пос. Лесозавод, 59.61651° N, 39.68627° E, 14.VII.2018 (Ю. Н. Белова), 1 ♂.

Примечание. Вид не был указан для европейского Севера России (Khalaim et al., 2019).

Glypta mensurator (Fabricius, 1775).

Материал. **IV.** *Чагодоценский р-н:* 2 км ЮЗ дер. Кочубино, 59.137631° N, 35.530183° E, 3.VI.2004 (Ю. Н. Белова), 1 ♀ [160]. **V.** *Вологодский р-н:* окр. дер. Семеново, 59.278089° N, 39.7168° E, суходольный луг, 11.VII.2002 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [221].

Glypta nigricornis Thomson, 1889.

Материал. **IV.** *Кирилловский р-н:* окр. дер. Коротецкая, 60.301822° N, 38.664846° E, 21.VIII.2004 (Ю. Н. Белова), 1 ♀ [79].

Примечание. Вид не был указан для европейского Севера России (Khalaim et al., 2019).

Lissonota (Lissonota) fundator (Thunberg, 1824).

Мейер, 1934 («Вологодская губерния»).

Материал. Не изучен.

Lissonota (Lissonota) lineolaris (Gmelin, 1790).

Белова и др., 2017 (Вологодский р-н).

Материал. **II.** *Вожжегодский р-н:* 1.5 км ЮВ дер. Никитинская, 60°27.736' N, 39°54.359' E, суходольный луг, 5.VII.2005 (Н. С. Колесова), 2 ♀. **III.** *Великоустюгский р-н:* берег р. Стрельна, 60°35.291' N, 45°32.127' E, окр. дер. Студеное, экотонный пойменный луг (лесная поляна в ельнике крупнотравном), 27.VII.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♀. *Тотемский р-н:* окр. пос. Царева, 59.878485° N, 42.427172° E, суходольный луг, 3.VII.2003 (Н. С. Колесова), 1 ♀. **IV.** *Кирилловский р-н:* НП «Русский Север», 0.5 км СЗ дер. Чистый Дор, 60.167787° N, 38.343224° E, экотонный луг, 6.VI.2010 (Н. С. Колесова), 1 ♂ [205]; окр. м. Топорня, ур. «Сокольский бор», 59°41'37.7" N, 38°26'40.2" E, сосняк чернично-зеленомошный, 30.VI.2007, 2.VII.2016 (Н. С. Колесова), 2 ♀ [203]. **V.** *Вологодский р-н:* Вологда, ООПТ «Парк Мира», 59°14'30" N, 39°52'37" E, 25.VI.2009 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [197]. *Грязовецкий р-н:* 2 км ЮЗ дер. Слобода, 58°55.870' N, 40°14.338' E, опушка ивняка (купырево-злаковая асс.), 24.VI.2015, (Н. С. Колесова), 1 ♀ [340]. **VI.** *Никольский р-н:* 2 км ЮВ дер. Ковригино, 59.736163° N, 45.371159° E, суходольный разнотравный луг, 21.VII.2004 (С. Н. Барсукова), 1 ♀ [130].

Lissonota (Lissonota) proxima Fonscolombe, 1854.

Мейер, 1934 («Вологодская губерния»; как «*Lissonota commixta* Holmgr., 1860»).

Материал. Не изучен.

Lissonota (Lissonota) transversostriata (Smits van Burgst, 1921).

Материал. **IV.** *Кирилловский р-н*: НП «Русский Север», ур. «Гора Маура», 1.5 км С с. Голицы, 59°51.990' N, 38°16.645' E, ельник крупнотравный, 3.VII.2011 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [323].

Примечание. Вид впервые приводится для территории России.

Lissonota (Loxonota) histrio (Fabricius, 1798).

Материал. **I.** *Вытегорский р-н*: 0.3 км Ю дер. Кургино, 60.843696° N, 35.546002° E, луг на склоне водораздела, 24.VII.2004 (Ю. Н. Белова), 1 ♀ [118]; окр. с. Ошта, ур. Жабинец, 60°53'22.236" N, 35°37'53.562" E, берег Онежского озера, 26.VII.2004 (Ю. Н. Белова), 2 ♀, 1 ♂ [107, 139, 80]. **II.** *Вожегодский р-н*: окр. дер. Никитинская, 60°27.832' N, 39°53.616' E, суходольный луг, откос берега реки, 21.VII.2004 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [95].

Примечание. Вид не был указан для европейского Севера России (Khalaim et al., 2019).

Подсем. CAMPOPLEGINAE

Charops cantator (De Geer, 1778).

Материал. **II.** *Вожегодский р-н*: окр. дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, посевы с.-х. культур, ловушка Мерике, 17.VII.2015 (Н. С. Колесова), 1 ♂.

Dusona petiolator (Fabricius, 1804).

Мейер, 1934 («Вологодская и Череповецкая губернии»).

Материал. Не изучен.

Lathrostizus forticanda (Thomson, 1887).

Мейер, 1935 («Вологодская губерния»).

Материал. Не изучен.

Olesicampe patellana (Thomson, 1887).

Материал. **V.** *Вологодский р-н*: окр. пос. Кувшиново, памятник природы «Михальцевская роща», 59°15' N, 38°48.867' E, суходольный луг (злаково-разнотравная асс.), 2.VII.2019 (Н. С. Колесова), 1 ♂.

Pyracon sepiellus (Holmgren, 1860).

Мейер, 1935 («Вологодская губерния»).

Материал. Не изучен.

Подсем. COLLYRIINAE

Collyria trichophthalma Thomson, 1877.

Материал. **III.** *Тарногский р-н*: окр. дер. Никифоровская, 60.653266° N, 43.213135° E, пойма р. Кокшеньга, пойменный крупнотравный луг, 2.VII.2018 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Aptesis flagitator (Rossi, 1794).

Материал. **IV.** *Череповецкий р-н*: СХТ «Нова», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, 24.VIII.2016 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Buathra tarsoleucos (Schrank, 1781).

Материал. **III.** *Кичменгско-Городецкий р-н*: Кичменгско-Городецкий государственный природный заказник (упразднен), 60.24122° N, 46.15596° E, 19.VI.2003 (А. А. Шабунов), 1 ♀ [162].

Cryptus viduatorius Fabricius, 1804.

Материал. **V.** *Грязовецкий р-н*: окр. ст. Туфаново, 59°03.733' N, 40°18.170' E, 25.VI.2015 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [341].

Echthrus reluctator (Linnaeus, 1758).

Материал. **IV.** *Кирилловский р-н*: НП «Русский Север», ур. «Сокольский бор», 2 км В м. Топорня, 59°41'37.7" N, 38°26'40.2" E, 31.V.2001 (Ю. Н. Белова), 1 ♀ [189].

Hoplocryptus murarius (Börner, 1782).

Материал. **II.** *Вожегодский р-н*: окр. дер. Никитинская, суходольный луг, 60°27.731' N, 39°53.532' E, ловушка Мерике, 13–25.VII.2013 (Н. С. Колесова), 1 ♀. **IV.** *Череповецкий р-н*: СХТ «Нова», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, ловушка Мерике, 24.VI и 28.VIII.2015 (Н. С. Колесова), 2 ♀.

Примечание. Вид впервые приводится для фауны России.

Ischnus inquisitorius (Müller, 1776).

Материал. **II.** *Вожегодский р-н*: 1 км ЮВ дер. Никитинская, 60°27.736' N, 39°54.359' E, суходольный разнотравный луг, 14.VII.2016 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Mesostenus grammicus Gravenhorst, 1829.

Материал. **II.** *Вожегодский р-н*: 1.4 км ЮВ дер. Никитинская, 60°27.791' N, 39°54.237' E, 15.VII.2005 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Polytribax arrogans (Gravenhorst, 1829).

Мейер, 1933б («Череповецкая губерния»).

Материал. Не изучен.

Pleolophus brachypterus (Gravenhorst, 1815).

Мейер, 1933б («Вологодская губерния»).

Материал. **III.** *Нюксенский р-н*: дер. Бобровское, 60.481352° N, 44.770974° E, вязовая роща, 19.VI.2004 (А. А. Шабунов), 1 ♀ [9].

Sphecophaga vesparum (Curtis, 1828).

Материал. IV. *Череповецкий р-н*: СХТ «Новая», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, ловушка Мерике, 8.VIII.2013 (Н. С. Колесова), 2 ♀.

Stenarella domator (Poda, 1761).

Материал. III. *Верховажский р-н*: окр. с. Верховажье, 60.742802° N, 42.044910° E, 27.VII.2003 (Ю. Н. Белова), 1 ♀ [255].

Подсем. STENOPELMATINAE

Alexeter nebulator (Thunberg, 1822).

Мейер, 1936а («Вологодская губерния»).

Материал. Не изучен.

Anisotacrus xanthostigma (Gravenhorst, 1829).

Мейер, 1936а («Череповецкая губерния»; как *Mesoleptus xanthostigma*).

Материал. Не изучен.

Anoncus borealis (Holmgren, 1857).

Мейер, 1936б («Вологодская губерния»; как *Mesoleius borealis*).

Материал. Не изучен.

Arbelus sanguinipes (Thomson, 1894).

Мейер, 1936б («Вологодская и Череповецкая губернии»; как *Mesoleius sanguinipes*).

Материал. Не изучен.

Campodorus dorsalis (Gravenhorst, 1829).

Мейер, 1936б («Вологодская губерния»; как *Mesoleius dorsalis*).

Материал. Не изучен.

Ctenopelma luciferum (Gravenhorst, 1829).

Материал. II. *Харовский р-н*: 1.5 км СВ с. Кумзеро, 60.150327° N, 39.678841° E, просека, 25.VI.2004 (Ю. Н. Белова), 1 ♂ [144].

Hadrodactylus confusus (Holmgren, 1858).

Мейер, 1936а («Вологодская и Череповецкая губернии»; как *Mesoleptus confusus*).

Материал. Не изучен.

Hadrodactylus fugax (Gravenhorst, 1829).

Мейер, 1936а («Вологодская губерния»; как *Mesoleptus fugax*).

Материал. Не изучен.

Homaspis rufina (Gravenhorst, 1829).

Материал. III. Кичменгско-Городецкий р-н: окр. с. Кичменгский Городок, 60.171274° N, 46.068051° E, исток р. Стрельна, 18.VIII.2003 (А. А. Шабунов), 1 ♀ [291].

Hypsantyx lituratoria (Linnaeus, 1761).

Мейер, 1936а («Вологодская и Череповецкая губернии»; как *Diaborus lituratorius*).

Материал. Не изучен.

Lathrolestes orbitalis (Gravenhorst, 1829).

Материал. IV. Кирилловский р-н: НП «Русский Север», окр. м. Топорня, 59°45.717' N, 38°22.997' E, суходольный луг, 1.VI.2011 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [337].

Mesoleius aulicus (Gravenhorst, 1829).

Материал. II. Вожегодский р-н: окр. дер. Никитинская, 60°27.832' N, 039°53.616' E, 26.VII.2002 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [355].

Opheltes glaucopterus (Linnaeus, 1758).

Материал. V. Вологодский р-н: окр. дер. Семенково, 59.278086° N, 39.716806° E, ольшаник крупнотравный, 15.IX.2002 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [187].

Perilissus variator (Müller, 1776).

Мейер, 1936а («Вологодская губерния»; как *P. filicornis* Gravenhorst).

Материал. III. Нюксенский р-н: 1 км ЮЗ дер. Бобровское, 60.472721° N, 44.754843° E, за-растающий луг, 18.VI.2004 (А. А. Шабунов), 1 ♂ [44]; окр. дер. Брусенец, 60°14'40" N, 43°57'34" E, суходольный луг, 5.VI.2013 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [334]. V. Вологодский р-н: Вологда, 59.225581° N, 39.880731° E, 1995 (С. А. Макаров), 1 ♀.

Perispuda facialis (Gravenhorst, 1829).

Мейер, 1936а («Вологодская губерния»; как *Genarches facialis*).

Материал. Не изучен.

Rhorus palustris (Holmgren, 1857).

Мейер, 1936а («Вологодская и Череповецкая губернии»; как «*Monoblastus palustris* Holmgren, 1856»).

Материал. Не изучен.

Sympherta tenthredinarum Horstmann, 1999.

Мейер, 1936а («Вологодская и Череповецкая губернии»; как «*Stiphrosomus ambulator* Thunberg»).

Материал. II. Вожегодский р-н: окр. дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, суходольный луг, 17.VII.2015 (Н. С. Колесова), 1 ♀. III. Великоустюгский р-н: окр. дер. Порог, па-

мятник природы «Опоки». 60°35.725' N, 45°29.123' E, материковый злаково-разнотравный луг, 13.VII.2003 (А. А. Шабунов), 1 ♀ [67].

Xenoschesis ustulata (Desvignes, 1856).

Материал. I. *Вытегорский р-н*: 18 км СЗ пос. Янишево, берег оз. Круглое, 61.353440° N, 37.316032° E, 18.VII.2003 (А. А. Шабунов), 1 ♀ [113].

Подсем. CYLLOCERIINAE

Cylloceria caligata (Gravenhorst, 1829).

Мейер, 1934 («Череповецкая губерния»).

Материал. IV. *Кирилловский р-н*: НП «Русский Север», окр. дер. Коварзино, 60°09.383' N, 38°33.703' E, 11.VIII.2017 (Ю. Н. Белова), 2 ♂. *Череповецкий р-н*: СХТ «Новая», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, 23–24.VII.2016 (Н. С. Колесова), 1 ♀; 25.VIII.2019 (О. М. Бабукова), 1 ♂.

Cylloceria melancholica (Gravenhorst, 1820).

Материал. IV. *Череповецкий р-н*: СХТ «Новая», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, ловушка Мерике, 22, 26, 28 и 29.VII.2015, 8.VIII.2015, 24.VIII.2016, (Н. С. Колесова), 5 ♂, 1 ♀.

Hyperacmus crassicornis (Gravenhorst, 1829).

Материал. IV. *Череповецкий р-н*: СХТ «Новая», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, 22–23.VIII.2016 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Подсем. DIPLAZONTINAE

Daschia brevitarsis (Thomson, 1890).

Материал. III. *Великоустюгский р-н*: окр. дер. Порог, памятник природы «Опоки», 60°35.725' N, 45°29.123' E, суходольный разнотравный луг, 28.VII.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Примечание. Это первое указание данных западнопалеарктического рода и вида с территории России.

Diplazon laetatorius (Fabricius, 1781).

Материал. II. *Вожегодский р-н*: окр. дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, посевы с.-х. культур, ловушка Мерике, 13–25.VII.2013 (Н. С. Колесова), 1 ♀. IV. *Череповецкий р-н*: СХТ «Новая», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, ловушка Мерике, 7.VIII.2014 (Н. С. Колесова), 1 ♀. V. *Вологодский р-н*: окр. пос. Кувшиново, памятник природы «Михальцевская роща», 59°15' N, 38°48.867' E, суходольный луг (злаково-разнотравная асс.), 2.VII.2019, (Н. С. Колесова), 1 ♀; Вологда, ООПТ «Парк Мира», 59°14'30" N, 39°52'37" E, 3.VI.2019 (Н. С. Колесова), 1 ♀. *Грязовецкий р-н*: окр. дер. Слобода, 58°57.516' N, 40°13.701' E, на *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., 8.VII.2014 (Н. С. Колесова), 2 ♀.

Diplazon pectoratorius (Thunberg, 1822).

Материал. II. *Вожегодский р-н*: окр. дер. Никитинская, 60°27.832' N, 39°53.616' E, VII.2003 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Diplazon tetragonus (Thunberg, 1824).

Материал. V. *Вологодский р-н*: Вологда, Кремлевский сад (парк Вологодского вагоноремонтного завода), 59.224349° N, 39.877641° E, ловушка Мерике, 9.VII.2013 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Homotropus pallipes (Gravenhorst, 1829).

Материал. III. *Великоустогский р-н*: окр. дер. Порог, памятник природы «Опоки», 60°35.725' N, 45°29.123' E, суходольный разнотравный луг, 26.VII.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Promethes sulcator (Gravenhorst, 1829).

Материал. IV. *Череповецкий р-н*: СХТ «Нова», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, ловушка Мерике, 15.VIII.2016 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Sussaba cognata (Holmgren, 1858).

Материал. IV. *Белозерский р-н*: окр. дер. Данилово, СОБ «Бережок», 59°47.512' N, 37°44.828' E, суходольный луг (купырево-крапивно-ежовая асс.), 28.VI.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♂. *Кирилловский р-н*: окр. дер. Коварзино, 60°09.004' N, 38°34.886' E, ловушка Мерике, 10–12.VIII.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♀. *Череповецкий р-н*: СХТ «Нова», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, ловушка Мерике, 14, 17, 19, 21, 22 и 23.VIII.2016 (Н. С. Колесова), 5 ♀.

Sussaba erigator (Fabricius, 1793).

Материал. II. *Вожегодский р-н*: окр. дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, ловушка Мерике, 24.VII.2013 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [284]. IV. *Кирилловский р-н*: НП «Русский Север», окр. дер. Коварзино, 60°09.383' N, 38°33.703' E, ловушка Мерике, 10–12.VIII.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Sussaba pulchella (Holmgren, 1858).

Материал. II. *Вожегодский р-н*: 2 км ЮВ дер. Никитинская, экотонный разнотравный луг (лесная поляна в ельнике), 60°26.755' N, 39°54.191' E, 27.VII.2004 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [22].

Syrphophilus bizonarius (Gravenhorst, 1829).

Материал. IV. *Белозерский р-н*: окр. дер. Данилово, СОБ «Бережок», 59°47.512' N, 37°44.828' E, суходольный крупнотравный луг (купыревая асс.), 28.VI.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♂. *Череповецкий р-н*: СХТ «Нова», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, 15.VIII.2016 (Н. С. Колесова), 1 ♂, 1 ♀. V. *Грязовецкий р-н*: дер. Слобода, 58°57.516' N, 40°13.701' E, *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., 7.VII.2014 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [247].

Подсем. HYBRIZONTINAE

Hybrizon buccatus (Brébisson, 1825).

Материал. IV. *Череповецкий р-н*: СХТ «Нова», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, ловушка Мерике, 23–24.VII.2016 (Н. С. Колесова), 1 ♂.

Amblyjoppa fuscipennis (Wesmael, 1845).

Белова и др., 2017 (Вологодский р-н).

Материал. II. *Вожегодский р-н*: окр. дер. Никитинская, 60°27.832' N, 39°53.616' E, 2.VIII.2002 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [360]. IV. *Устюженский р-н*: г. Устюжна, 2.5 км ЮЗ, 58.807991° N, 36.374225° E, лесная дорога в сосняке, 5.VIII.2004 (А. А. Шабунов), 1 ♀ [180].

Amblyjoppa proteus (Christ, 1791).

Материал. II. *Вожегодский р-н*: окр. дер. Никитинская, 60°27.832' N, 39°53.616' E, суходольный луг, VII.2001 (Н. С. Колесова), 1 ♂ [306].

Aoplus theresae (Berthoumieu, 1896).

Материал. IV. *Кирилловский р-н*: НП «Русский Север», 2 км СЗ дер. Безменово, 60.289875° N, 38.453434° E, трухлявая древесина, 30.IX.2004 (Ю. Н. Белова), 2 ♀ [69, 101].

Coelichneumon sinister (Wesmael, 1848).

Мейер, 1933а («Череповецкая губерния»).

Материал. Не изучен.

Coelichneumon sugillatorius (Linnaeus, 1758).

Материал. V. *Вологодский р-н*: Вологда, просп. Победы, 59°13'22.2" N, 39°52'44.2" E, рудеральная растительность, 29.V.2014 (Н. С. Колесова), 1 ♂ [299].

Ctenichneumon repentinus (Gravenhorst, 1820).

Мейер, 1933а («Череповецкая губерния»; как *Amblyteles repentinus*).

Материал. Не изучен.

Cyclolabus axillatorius (Thunberg, 1822).

Материал. V. *Грязовецкий р-н*: 3.5 км В дер. Слобода, 58.959735° N, 40.290039° E, 2.VII.2014 (Н. С. Колесова), 1 ♂ [240].

Diphyus amatorius (Müller, 1776).

Мейер, 1933а («Череповецкая губерния»; как *Amblyteles amatorius*).

Материал. Не изучен.

Diphyus fossorius (Linnaeus, 1758).

Мейер, 1933а («Череповецкая губерния»; как *Amblyteles fossorius*).

Материал. Не изучен.

Diphyus ochromelas (Gmelin, 1790).

М а т е р и а л. II. *Вожегодский р-н*: окр. дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, суходольный луг, VII.2003 (Н. С. Колесова), 1 ♂ [260].

Diphyus palliatorius (Gravenhorst, 1829).

М а т е р и а л. II. *Вожегодский р-н*: 4.5 км СЗ дер. Никитинская, 60°27.407' N, 39°55.061' E, лесная поляна в ельнике крупнотравном, на цветках *Angelica sylvestris* L., 22.VII.2019 (Н. С. Колесова), 1 ♂.

Eupalamus lamentator (Thunberg, 1822).

М а т е р и а л. IV. *Кирилловский р-н*: НП «Русский Север», 1 км В м. Топорня, 59°45.651' N, 38°22.889' E, 21.VII.2010 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [191].

Eutanyacra picta (Schrank, 1776).

Щеголев, 1921, 1923; Мейер, 1933б («Вологодская и Череповецкая губернии»).

М а т е р и а л. Не изучен.

Herpestomus arridens (Gravenhorst, 1829).

Мейер, 1933а («Череповецкая губерния»; как «*Herpestomus xanthops* Gravenhorst»).

М а т е р и а л. Не изучен.

Ichneumon diversor Wesmael, 1885.

Мейер, 1933а («Череповецкая губерния»).

М а т е р и а л. Не изучен.

Ichneumon gracilentus Wesmael, 1845.

Мейер, 1933а («Череповецкая губерния»).

М а т е р и а л. Не изучен.

Ichneumon haemorrhoidicus crassigena Kriechbaumer, 1890.

Мейер, 1933а («Череповецкая губерния»; как «*Ichneumon albicollis* Wesmael, 1857»).

М а т е р и а л. Не изучен.

Ichneumon memorator Wesmael, 1845.

Мейер, 1933а («Череповецкая губерния»; как «*Ichneumon incomptus* Holmgren, 1864»).

М а т е р и а л. Не изучен.

Ichneumon molitorius Linnaeus, 1761.

М а т е р и а л. III. *Кичменгско-Городецкий р-н*: с. Кичменгский Городок, 1.5 км ЮВ дер. Городище, 59.979161° N, 45.855519° E, 29.VII. 2002 (Е. В. Щапикова), 1 ♀ [289]. IV. *Кирилловский*

р-н: НП «Русский Север», 4 км ЮВ дер. Кочевино, 59°49.939' N, 38°42.191' E, окр. оз. Лендомское, 15.VIII.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

***Ichneumon sarcitorius corsus* Kriechbaumer, 1888.**

Щеголев, 1921, 1923; Мейер, 1933а («Череповецкая губерния»; как «*Coelichneumon abeillei* Berth., 1894» в качестве паразита *Agrotis segetum*).

Материал. Не изучен.

***Ichneumon validicirnis* Holmgren, 1864.**

Мейер, 1933а («Череповецкая губерния»).

Материал. Не изучен.

***Protichneumon similatorius* (Fabricius, 1798).**

Мейер, 1933а («Череповецкая губерния»; как «*Protichneumon coqueberti* Wesmael, 1893»).

Материал. Не изучен.

***Probolus culpatorius* (Linnaeus, 1758).**

Белова и др., 2017 (Вологодский р-н).

***Stenichneumon militarius* (Thunberg, 1822).**

Мейер, 1933б («Вологодская губерния»).

Материал. **VI.** *Бабушкинский р-н*: 3.5 км В пос. Зайчики, 59.605217° N, 44.189031° E, берег р. Юркино, суходольный луг, 21.VII.2013 (Т. С. Крюкова), 1 ♀ [315].

***Thyrateles camelinus* (Wesmael, 1845).**

Материал. **II.** *Вожегодский р-н*: окр. дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, суходольный луг, 3.VII.2003 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [321]. **III.** *Тотемский р-н*: 3 км З дер. Угрюмовская, 60.118862° N, 41.950839° E, просека, 26.VI.2002 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [217]. **IV.** *Череповецкий р-н*: СНТ «Нова», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посеы с.-х. культур, 8.VIII.2013 (Н. С. Колесова), 1 ♀. **V.** *Вологодский р-н*: окр. дер. Семенково, берег р. Вологда, 59.278086° N, 39.716806° E, экотонный луг, 15.IX.2002, (Н. С. Колесова), 1 ♀ [293]. *Шекснинский р-н*: пос. Шексна, 59.206540° N, 38.501353° E, 2.VI.2015 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Подсем. LYCORININAE

***Lycorina triangulifera* Holmgren, 1859.**

Мейер, 1934 («Череповецкая губерния»).

Материал. Не изучен.

Подсем. MESOCHORINAE

Metochorus vittator (Zetterstedt, 1838).

Материал. I. *Вытегорский р-н*: 7 км В оз. Муромское (у границы с Республикой Карелия), 61.48° N, 36.55° E, 14.VI.2003 (А. Э. Хумала), 1 ♂.

Подсем. METOPIINAE

Metopius citratus (Geoffroy, 1762).

Материал. V. *Грязовецкий р-н*: окр. дер. Слобода, 58°57.516' N, 40°13.701' E, на цветках *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., 5.VII.2014 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [301].

Примечание. Вид не был указан для европейского Севера России (Khalaim et al., 2019), но ранее приводился для Карелии как *Metopius erythropus* Kriechbaumer, 1894 (Хумала, 2006), сведенный в синоним к *M. citratus* (Johansson, 2021).

Metopius fuscipennis Wesmael, 1849.

Материал. IV. *Кирилловский р-н*: НП «Русский Север», ур. «Сокольский бор», окр. м. Топорня, 59°45.717' N, 38°22.997' E, ивняк на рудеральном участке, грунтовая дорога, 11.VI.2007 (Ю. Н. Белова), 1 ♂ [185].

Примечание. Вид не был указан для европейского Севера России (Khalaim et al., 2019).

Spudaeus scaber (Gravenhorst, 1829).

Материал. II. *Харовский р-н*: 0.5 км СВ дер. Назариха, 60.134469° N, 39.651474° E, сухо-дольный луг, 29.VI.2004 (Ю. Н. Белова), 1 ♂ [155].

Triclistus spiracularis Thomson, 1887.

Материал. IV. *Череповецкий р-н*: СХТ «Нова», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, 19 и 21.VIII.2016 (Н. С. Колесова), 2 ♀.

Подсем. OPHIONINAE

Enicospilus ramidulus (Linnaeus, 1758).

Мейер, 1935 («Череповецкая губерния»).

Материал. II. *Вожжегодский р-н*: 1 км ЮВ дер. Никитинская, 60°17.361' N, 38°33.044' E, 23.VII.2004, опушка хвойно-мелколиственного леса (Н. С. Колесова), 1 экз. [153]. V. *Вологодский р-н*: Вологда, просп. Победы, 59°13'22.2" N, 39°52'44.2" E, рудеральная растительность, 2.VII.2008 (Н. С. Колесова), 1 ♀. *Грязовецкий р-н*: окр. дер. Слобода, 58°57.555' N, 40°13.131' E, суходольный луг (злаково-донниковая асс.), 30.VI.2014 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [319].

Enicospilus undulatus (Gravenhorst, 1829).

Мейер, 1935 («Череповецкая губерния»).

Материал. Не изучен.

Ophion obscuratus Fabricius, 1798.

Материал. IV. *Череповецкий р-н*: СХТ «Новая», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, 5.V.2019 (О. М. Балукова), 1 ♂.

Подсем. ORTHOCENTRINAE

Aniseres pallipes Förster, 1871.

Материал. II. *Вожегодский р-н*: 4.5 км ЮВ дер. Никитинская, 60°27.227' N, 39°55.576' E, ельник крупнотравный, на плодовых телах грибов (Boletaceae), 20.VIII.2008 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [225].

Helictes borealis (Holmgren, 1855).

Материал. I. *Вытегорский р-н*: 7 км В оз. Муромское (у границы с Республикой Карелия), 61.48° N, 36.55° E, 14.VI.2003 (А. Э. Хумала), 1 ♂.

Megastylus cf. orbitator Schiødte, 1838.

Материал. IV. *Череповецкий р-н*: СХТ «Новая», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, 21.VIII.2016 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Orthocentrus spurius Gravenhorst, 1829.

Материал. I. *Вытегорский р-н*: 7 км В оз. Муромское (у границы с Республикой Карелия), 61.48° N, 36.55° E, 14.VI.2003 (А. Э. Хумала), 1 ♀.

Orthocentrus stigmaticus Holmgren, 1856.

Мейер, 19366 («Череповецкая губерния»).

Материал. Не изучен.

Plectiscidea zonata (Gravenhorst, 1829).

Материал. IV. *Череповецкий р-н*: СХТ «Новая», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, 21.VIII.2016 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Plectiscus impurator Gravenhorst, 1829.

Мейер, 19366 («Череповецкая губерния»; как «*Stenomacrus ventralis* Thomson»).

Материал. Не изучен.

Plectiscus minutus (Holmgren, 1858).

Материал. IV. *Череповецкий р-н*: СХТ «Новая», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, 14, 15, 19 и 21.VIII.2016 (Н. С. Колесова), 2 ♂, 3 ♀.

Stenomacrus molestus (Holmgren, 1858).

Мейер, 19366 («Вологодская губерния»).

Материал. Не изучен.

Подсем. OXYTORINAE

Oxytorus luridator (Gravenhorst, 1820).

Материал. **II.** *Вожегодский р-н*: окр. дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, посевы с.-х. культур, ловушка Мерики, 13–25.VII.2013 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Подсем. PHYGADEUONTINAE

Arotrephes speculator (Gravenhorst, 1829).

Мейер, 19336 («Череповецкая губерния»).

Материал. Не изучен.

Mesoleptus distinctus (Förster, 1876).

Материал. **IV.** *Череповецкий р-н*: СХТ «Новая», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, 22, 25, 26 и 30.VII.2015, 26.VII.2017 (Н. С. Колесова), 2 ♀, 3 ♂.

Mesoleptus laticinctus (Walker, 1874).

Материал. **IV.** *Череповецкий р-н*: СХТ «Новая», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, 29.VII.2015 (Н. С. Колесова), 1 ♂.

Подсем. PIMPLINAE

Acropimpla pictipes (Gravenhorst, 1829).

Материал. **IV.** *Кирилловский р-н*: окр. м. Топорня, 59°45.717' N, 38°22.997' E, суходольный луг (ползучеклеверно-злаковая асс.), 04.VII.2016 (Н. С. Колесова), 1 ♀. **V.** *Вологодский р-н*: 15 км В пос. Молочное, 59.125414° N, 39.681909° E, 30.VI.2015 (Ю. Н. Белова), 1 ♀ [295].

Apechthis capulifera (Kriechbaumer, 1887).

Материал. **IV.** *Бабаевский р-н*: окр. с. Борисово-Судское, 59°54.986' N, 36°00.212' E, посевы с.-х. культур, 6.VI.2019 (Ю. Н. Белова), 1 ♀. **V.** *Вологодский р-н*: дер. Семеново, 59.278086° N, 39.716806° E, ольшаник крупнотравный с примесью ели, 12.VII.2012 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [266].

Apechthis compunctor (Linnaeus, 1758).

Белова и др., 2017 (Вологодский р-н).

Материал. **II.** *Вожегодский р-н*: окр. дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, суходольный луг, 30.VII.2002 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [286]. **IV.** *Кирилловский р-н*: НП «Русский Север», 1 км ЮЗ дер. Чистый Дор, 60.148796° N, 38.337894° E, суходольный луг (купырево-лютиковая асс.), 7.VI.2010 (Н. С. Колесова), 2 ♀ [206, 207]; окр. с. Горицы, 59°51.990' N, 38°16.645' E, ур. «Гора Маура», суходольный луг (купырево-злаковая асс.), 3.VII.2011 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [344].

Delomerista mandibularis (Gravenhorst, 1829).

Материал. **IV.** *Череповецкий р-н*: СХТ «Новая», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, 8.VI.2019 (О. М. Балукова), 1 ♀.

Dolichomitus cephalotes (Holmgren, 1860).

Мейер, 1934 («Череповецкая губерния»).

М а т е р и а л. Не изучен.

П р и м е ч а н и е. Вид не был указан для европейского Севера России (Khalaim et al., 2019).

Dolichomitus dux (Tschek, 1869).

Мейер, 1934 («Череповецкая губерния»).

М а т е р и а л. Не изучен.

Endromopoda detrita (Holmgren, 1860).

М а т е р и а л. **I.** *Вытегорский р-н*: 3 км ЮВ дер. Курвошский Погост, 60.771963° N, 35.453535° E, вырубка, осинник крупнотравный, 25.VII.2004 (Ю. Н. Белова), 2 ♀ [78, 128]. **II.** *Вожегодский р-н*: дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, суходольный луг, VII.2003 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [233].

Endromopoda phragmitidis (Perkins, 1957).

М а т е р и а л. **IV.** *Кирилловский р-н*: окр. м. Топорня, 59°45.717' N, 38°22.997' E, суходольный луг (крапивно-снытевая асс.), 2.VII.2015 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [209].

Ephialtes manifestator (Linnaeus, 1758).

М а т е р и а л. **II.** *Вожегодский р-н*: окр. дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, суходольный луг, 13.VII.2014 (Н. С. Колесова), 1 ♀. **IV.** *Бабаевский р-н*: окр. с. Борисово-Судское, 59°54.803' N, 36°00.311' E, суходольный луг (манжетково-лютиково-одуванчиковая асс.), 7.VI.2019 (Н. С. Колесова), 1 ♀. *Череповецкий р-н*: СХТ «Нова», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посе́вы с.-х. культур, ловушка Мерике, 2.VII и 8.VIII.2013, 7.VIII.2014, 26.VII.2015 (Н. С. Колесова), 4 ♀.

Gregopimpla inquisitor (Scopoli, 1763).

Мейер, 1934 («Череповецкая губерния»).

М а т е р и а л. **I.** *Вытегорский р-н*: памятник природы «Бор «Черные пески», 61°00.568' N, 36°02.401' E, переходное болото (сосняк пушицево-андромедово-моршкovo-сфагновый), 12.VI.2018 (Н. С. Колесова), 2 ♀. **IV.** *Череповецкий р-н*: СХТ «Нова», 59°04.369' N, 38°10.237' E, эотонный луг (лесная поляна в осиннике), 22.VI.2019 (О. М. Балукова), 1 ♀.

Iseropus stercorator (Fabricius, 1793).

Мейер, 1934 («Череповецкая губерния»).

М а т е р и а л. **I.** *Вытегорский р-н*: 61°10.267' N, 36°36.633' E, памятник природы «Пятницкий бор», граница, низинное болото (змеиногорцево-лесногеранево-таволговая асс.), 12.VI.2018 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Liotryphon punctulatus (Ratzeburg, 1848).

Мейер, 1934 («Вологодская и Череповецкая губернии»; как «*Ephialtes extensor* Taschb., 1863»).

М а т е р и а л. Не изучен.

Liotryphon strobilellae (Linnaeus, 1758).

Мейер, 1934 («Вологодская и Череповецкая губернии»).

Материал. Не изучен.

Oxyrrhexis carbonator (Gravenhorst, 1807).

Материал. II. *Вожегодский р-н*: 2 км ЮВ дер. Никитинская, 60°27.673' N, 39°54.545' E, опушка осинника, 12.VIII.2002 (Н. С. Колесова), 1 экз. [287], VII.2003 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [272], 16.VII.2004 (Н. С. Колесова), 2 ♀ [64]. IV. *Череповецкий р-н*: СХТ «Новая», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, ловушка Мерике, 2.VII.2013, 12.VI.2014 (Н. С. Колесова), 2 ♀.

Paraperithous gnathaulax (Thomson, 1877).

Материал. IV. *Бабаевский р-н*: окр. с. Борисово-Судское, 59°54.890' N, 36°00.192' E, памятник природы «Старый парк в с. Борисово-Судское», ельник неморальнотравный, 6.VI.2019 (Ю. Н. Белова), 1 ♀. *Кирилловский р-н*: НП «Русский Север», окр. м. Топорня, 59°45.717' N, 38°22.997' E, суходольный разнотравный луг, 4.VII.2013 (Н. С. Колесова), 1 ♀; окр. дер. Сандырево, 59°52.848' N, 38°17.509' E, залежь (одуванчиково-злаковая асс.), 25.VI.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♀. V. *Вологодский р-н*: Вологда, просп. Победы, 59°13'22.2" N, 39°52'44.2" E, рудеральная растительность, 20.VI.2005 (Н. С. Колесова), 1 ♀; ООПТ «Парк Мира», 59°14'30" N, 39°52'37" E, 25.VI.2009 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [325].

Perithous scurra (Panzer, 1804).

Материал. IV. *Череповецкий р-н*: СХТ «Новая», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, ловушка Мерике, 19.VI.2013, 8.VIII.2015 (Н. С. Колесова), 2 ♀.

Pimpla arctica Zetterstedt, 1838.

Мейер, 1934 («Вологодская и Череповецкая губернии»).

Материал. IV. *Кирилловский р-н*: НП «Русский Север», окр. м. Топорня, 59°45.717' N, 38°22.997' E, экотонный луг, 10.VI.2007 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [210].

Pimpla illecebrator (Villers, 1789).

Мейер, 1934 («Череповецкая губерния»).

Материал. Не изучен.

Примечание. Вид не был указан для европейского Севера России (Khalaim et al., 2019).

Pimpla insignatoria (Gravenhorst, 1807).

Материал. IV. *Кирилловский р-н*: НП «Русский Север», окр. дер. Сандырево, 59°53.061' N, 38°17.515' E, ур. «Гора Сандырева», вершинная часть, 2.VI.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Pimpla melanacrias Perkins, 1941.

Материал. II. *Вожегодский р-н*: окр. дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, суходольный луг, 2.VIII.2002 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [304].

***Pimpla rufipes* (Miller, 1759).**

Материал. II. *Вожегодский р-н*: окр. дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, суходольный луг, 10.VIII.2002 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [297], VII.2003, 27.VII.2004 (Н. С. Колесова), 2 ♂. *Харовский р-н*: окр. с. Кумзеро, 60.140283° N, 39.659342° E, берег оз. Кумзерское, 24.VI.2004 (Ю. Н. Белова), 1 ♂ [147]; 1.5 км СВ с. Кумзеро, 60.149703° N, 39.678476° E, просека, 25.VI.2004 (Ю. Н. Белова), 1 ♂ [120]. IV. *Кирилловский р-н*: НП «Русский Север», 1.5 км В м. Топорня, 59°45.651' N, 038°22.889' E, 21.VII.2010 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [193]. V. *Вологодский р-н*: окр. пос. Кувшиново, памятник природы «Михальцевская роща», 59°15' N, 38°48.867' E, суходольный луг (злаково-разнотравная асс.), 2.VII.2019 (Н. С. Колесова), 1 ♂.

***Pimpla turionellae* (Linnaeus, 1758).**

Материал. II. *Вожегодский р-н*: дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, посевы с.-х. культур, ловушка Мерике, 13–25.VII.2013 (Н. С. Колесова), 1 ♀. IV. *Череповецкий р-н*: СНТ «Нова», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, 2.VI.2018 (О. М. Балукова), 1 ♀.

***Scambus calobatus* (Gravenhorst, 1829).**

Материал. I. *Вашицкий р-н*: окр. дер. Чертеж, 60°20.763' N, 37°47.752' E, обочина грунтовой дороги, 16.VIII.2019 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

***Scambus inanis* (Schrank, 1802).**

Материал. V. *Грязовецкий р-н*: окр. дер. Слобода, 58°57.555' N, 40°13.131' E, суходольный луг (гибридноклеверово-лугововасильково-злаковая асс.), 6.VII.2014 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [241].

***Zatypota percontatoria* (Müller, 1776).**

Материал. IV. *Череповецкий р-н*: СНТ «Нова», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, 8.VIII.2013 (Н. С. Колесова), 1 ♂.

Подсем. POEMENINAE

***Deuteroxorides elevator* (Panzer, 1799).**

Материал. IV. *Бабавский р-н*: окр. с. Борисово-Судское, 59°54.890' N, 36°00.192' E, памятник природы «Старый парк в с. Борисово-Судское», ельник неморальнонотравный, 7.VI.2019 (Ю. Н. Белова), 1 ♂.

***Poemenia brachyura* Holmgren, 1860.**

Мейер, 1934 («Вологодская губерния»).

Материал. Не изучен.

Примечание. Вид не был указан для европейского Севера России (Khalaim et al., 2019).

Подсем. RHYSSINAE

***Megarhyssa rixator* (Schellenberg, 1802).**

Материал. IV. *Кирилловский р-н*: НП «Русский Север», окр. м. Топорня, 59°45.774' N, 38°22.738' E, суходольный разнотравный луг, 24.VI.2010 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [211].

Rhyssa persuasoria (Linnaeus, 1758).

Материал. **I.** *Вытегорский р-н*: окр. пос. Ошта, ур. Жабинец, 60°53'22.236" N, 35°37'53.562" E, берег Онежского озера, 26.VII.2004 (Ю. Н. Белова), 1 ♀ [172]. **IV.** *Кирилловский р-н*: НП «Русский Север», 0.1 км С дер. Горка (база «Чайка»), 59.956102° N, 38.454779° E, суходольный луг, берег оз. Бородаевское, 30.VI.2003 (Ю. Н. Белова), 1 ♀ [251].

Rhyssella approximator (Fabricius, 1793).

Материал. **II.** *Вожегодский р-н*: окр. дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, 23.VII.2004 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Подсем. STILBOPINAE

Stilbops ruficornis (Gravenhorst, 1829).

Humala, 2019 (Вожегодский р-н).

Материал. **II.** *Вожегодский р-н*: 2 км ЮВ дер. Никитинская, 60°26.755' N, 39°53.191' E, опушка ельника с примесью березы и осины, 16.VII.2004 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [27]; 2 км З пос. Вожега, 60°27'21.5" N, 40°06'53.8" E, карьер, зарастающий сосной, 22.VII.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♀, 2 ♂. **IV.** *Кирилловский р-н*: НП «Русский Север», окр. дер. Сандырево, 59°52.848' N, 38°17.509' E, 26.VI.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Подсем. TERSILOCHINAE

Phradis minutus (Bridgman, 1889).

Мейер, 1935 («Вологодская губерния»; указан для территории бывшего СССР по этой единственной находке).

Материал. Не изучен.

Примечание. Вид не был указан для европейского Севера России (Khalaim et al., 2019).

Tersilochus striola (Thomson, 1889).

Материал. **IV.** *Кадуйский р-н*: 2.5 км Ю дер. Заозерье, 59.182055° N, 37.327088° E, сосняк лишайниковый, на *Hieracium* sp., 24.VIII.2014 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Примечание. Вид не был указан для европейского Севера России (Khalaim et al., 2019).

Tersilochus triangularis (Gravenhorst, 1807).

Мейер, 1935 («Череповецкая губерния»).

Материал. Не изучен.

Примечание. Вид не был указан для европейского Севера России (Khalaim et al., 2019).

Подсем. TRYPHONINAE

Cosmoconus elongator (Fabricius, 1775).

Материал. **II.** *Вожегодский р-н*: 1 км ЮВ дер. Никитинская, 60°27.697' N, 39°54.077' E, суходольный луг, 2.VIII.2003, 24.VII.2004, 20.VII.2014, 26.VII.2019 (Н. С. Колесова), 4 ♀, 1 ♂ [74]. **IV.** *Череповецкий р-н*: СНТ «Нова», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посеы с.-х. культур, ловушка Мерике, 20.VII.2014 (Н. С. Колесова), 1 ♂. **V.** *Вологодский р-н*: окр. дер. Семенково, 59.278086° N, 39.716806° E, залежь (полевободяковая асс.), 13.VII.2002 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [265].

Cosmoconus nigriventris Kasparyan, 1971.

Материал. **II.** *Вожегодский р-н*: окр. дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, 22.VII.2019 (Н. С. Колесова), 2 ♀. **III.** *Великоустюгский р-н*: окр. дер. Порог, памятник природы «Опоки», 60°35.725' N, 45°29.123' E, суходольный разнотравный луг, 26.VII.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♂.

Ctenochira pastoralis (Gravenhorst, 1829).

Мейер, 1936а («Вологодская губерния»; как *Polyblastus pastoralis*).

Материал. Не изучен.

Ctenochira arcuata (Holmgren, 1857).

Мейер, 1936а («Череповецкая губерния»; как *Polyblastus arcuatus*).

Материал. Не изучен.

Cycasis rubiginosa (Gravenhorst, 1829).

Мейер, 1936а («Вологодская губерния»; как *Acrotomus rubiginosus*).

Материал. Не изучен.

Eridolius flavomaculatus (Gravenhorst, 1829).

Мейер, 1936а («Вологодская губерния»; как *Cteniscus flavomaculatus*).

Материал. Не изучен.

Eridolius gibbulus (Holmgren, 1857).

Мейер, 1936а («Череповецкая губерния»; как *Cteniscus gibbulus* Holmgren).

Материал. Не изучен.

Eridolius lineiger (Thomson, 1883).

Мейер, 1936а («Вологодская губерния»; как *Cteniscus lineiger*).

Материал. Не изучен.

Eridolius schiodtei (Holmgren, 1857).

Мейер, 1936а («Вологодская губерния»).

Материал. Не изучен.

Erromenus zonarius (Gravenhorst, 1820).

Мейер, 1936а («Череповецкая губерния»).

М а т е р и а л. Не изучен.

Kristotomus laticeps (Gravenhorst, 1829).

Мейер, 1936а («Череповецкая губерния»; как *Acrotomus laticeps*).

М а т е р и а л. Не изучен.

Netelia fuscicornis (Holmgren, 1860).

Мейер, 1935 («Вологодская губерния»; как «*Paniscus fuscicornis* Holmgren 1917»).

М а т е р и а л. Не изучен.

Netelia virgata (Geoffroy, 1785).

М а т е р и а л. **IV.** *Чагодоуценский р-н:* 2 км ЮЗ дер. Кочубино, 59.137631° N, 35.530183° E, 3.VI.2004 (Ю. Н. Белова), 1 ♂ [73].

Polyblastus subalpinus Holmgren, 1857.

Мейер, 1936а («Вологодская губерния»).

М а т е р и а л. Не изучен.

Polyblastus tuberculatus Teunissen, 1953.

М а т е р и а л. **II.** *Вожегодский р-н:* окр. дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, посевы с.-х. культур, 1 ловушка Мерики, 3–25.VII.2013 (Н. С. Колесова), 1 ♂. **V.** *Вологодский р-н:* окр. пос. Кувшиново, памятник природы «Михальцевская роща», 59°15' N, 38°48.867' E, суходольный луг (злаково-разнотравная асс.), 2.VII.2019 (Н. С. Колесова), 2 ♀. *Грязовецкий р-н:* окр. дер. Слобода, 58°57.516' N, 40°13.701' E, *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., 7.VII.2014 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [274].

Polyblastus varitarsus (Gravenhorst, 1829).

М а т е р и а л. **V.** *Вологодский р-н:* Вологда, ул. Ленинградская, 59.203673° N, 39.835391° E, рудеральная растительность, 16.VI.2019 (Н. С. Колесова), 1 ♂.

Tryphon bidentatus Stephens, 1835.

М а т е р и а л. **IV.** *Кирилловский р-н:* НП «Русский Север», окр. дер. Сандырево, 59°52.848' N, 38°17.509' E, залежь (одуванчиково-злаковая асс.), 11.VI.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♂.

Tryphon latrator (Fabricius, 1781).

М а т е р и а л. **V.** *Вологодский р-н:* Вологда, ООПТ «Парк Мира», 59°14'30" N, 39°52'37" E, суходольный крупнотравный луг (злаково-лабазниковая асс.), 18.VII.2012 (Н. С. Колесова), 1 ♂ [302]; Соборная горка, берег р. Вологда, 59.225581° N, 39.880731° E, суходольный луг (тимopheвково-ползучеклеверовая асс.), 12.VII.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♂.

Tryphon relator (Thunberg, 1822).

Материал. III. *Великоустюгский р-н*: окр. дер. Порог, памятник природы «Опоки», 60°35.476' N, 45°28.876' E, склон берега р. Сухона, опушка сосняка, 26.VII.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Tryphon rutilator (Linnaeus, 1761).

Мейер, 1936а («Вологодская губерния»).

Материал. Не изучен.

Tryphon signator Gravenhorst, 1829.

Материал. V. *Вологодский р-н*: Вологда, ул. Ленинградская, 59.199624° N, 39.824392° E, рудеральная растительность, 16.VI.2019 (Н. С. Колесова), 1 ♀.

Tryphon subsulcatus Holmgren, 1857.

Мейер, 1936а («Вологодская губерния»).

Материал. Не изучен.

Tryphon thomsoni Roman, 1939.

Материал. III. *Великоустюгский р-н*: окр. дер. Порог, памятник природы «Опоки», 60°35.725' N, 45°29.123' E, суходольный разнотравный луг, 26.VII.2017 (Н. С. Колесова), 1 ♀. *Тотемский р-н*: окр. пос. Царева, 59.878485° N, 42.427172° E, суходольный разнотравный луг, 8.VII.2003 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [29]. V. *Грязовецкий р-н*: окр. дер. Слобода, 58°57.555' N, 40°13.131' E, 6.VII.2014 (Н. С. Колесова), 1 ♀ [242].

Подсем. XORIDINAE

Ichnoceros caligatus (Gravenhorst, 1829).

Мейер, 1934 («Вологодская губерния»).

Материал. Не изучен.

Odontocolon dentipes (Gmelin, 1790).

Материал. IV. *Кирилловский р-н*: НП «Русский Север», ур. «Сокольский бор», 1 км В м. Топорня, 59°41'37.7" N, 38°26'40.2" E, сосняк чернично-зеленомошный, грунтовая дорога, 30.VI.2009, 21.VII.2010 (Н. С. Колесова), 2 ♀ [192], [200].

Odontocolon punctulatum (Thomson, 1877).

Материал. II. *Вожегодский р-н*: дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, посевы с.-х. культур, ловушка Мерике, 13–25.VII.2013 (Н. С. Колесова), 1 ♀. IV. *Череповецкий р-н*: СХТ «Нова», 59°04.499' N, 38°10.037' E, посевы с.-х. культур, ловушка Мерике, 17.VII.2014 (Н. С. Колесова), 1 ♂; 15.VI.2015 (Н. С. Колесова), 1 ♀, 1 ♂.

Xorides ater (Gravenhorst, 1829).

Материал. II. *Вожегодский р-н*: дер. Никитинская, 60°27.731' N, 39°53.532' E, посевы с.-х. культур, 25.VI.2013 (Н. С. Колесова), 1 ♂. IV. *Череповецкий р-н*: СХТ «Нова», 59°04.499' N,

38°10.037' E, посе́вы с.-х. культу́р, 28.VII.2013, 12.VI.2014 и 1.VIII.2015 (Н. С. Колесова), 1 ♀, 2 ♂.

Xorides brachylabis (Kriechbaumer, 1889).

Материал. V. Вологодский р-н: окр. дер. Надево, 59.097993° N, 39.948365° E, VIII.2018 (А. А. Мелехина), 1 ♀.

Xorides praecatorius (Fabricius, 1793).

Humala, 2019 (Череповецкий р-н).

Примечание. Вид впервые приведен для Вологодской обл. и европейского Севера России в статье А. Э. Хумалы (Humala, 2019).

ОБСУЖДЕНИЕ

В Вологодской обл. обнаружено довольно много видов с преимущественно более южным распространением, которые не были выявлены, например, в Республике Карелия, что приводит к заключению, что у целого ряда видов наездников-ихневмонид северная граница распространения проходит по территории нашей области.

Наиболее богато в фауне области представлены подсемейства Ichneumoninae и Pimplinae – по 25 видов, а также Tryphoninae (23) и Banchinae (19 видов). В публикациях Н. Ф. Мейера (1933а, 1933б, 1934, 1935, 1936а, 1936б) максимальное видовое богатство Ichneumonidae в области также отмечено для Ichneumoninae (14 видов) и Tryphoninae (13).

Сравнение литературных данных с современными показало, что из 71 вида, выявленного в области в 1920-х гг., в настоящее время отмечено 11: *Banchus falcatorius*, *B. volutatorius*, *Cylloceria caligata*, *Enicospilus ramidulus*, *Exetastes laevigator*, *Gregopimpla inquisitor*, *Perilissus variator*, *Pimpla arctica*, *Pleolophus brachypterus*, *Stenichneumon militarius* и *Sympherta tenthredinarum*.

Большее видовое богатство наездников отмечено в юго-западном (IV) – 73 вида – и двух центральных секторах, северном (II) – 44 и южном (V) – 35. Значительно меньше (22 вида) разнообразие в юго-восточном (III) секторе, и минимально оно в северо-восточном (VI) (2 вида) и в северо-западном (I) секторах (8 видов). Картина количественного распределения видового разнообразия наездников в регионе пока отражает преимущественно неравномерность фаунистической изученности территории: большое богатство фауны отмечено для тех территорий, энтомофауна которых активно исследуется с начала 2000-х годов.

К особо интересным относятся находки видов, встреченных единично только в северной (*Amblyjoppa proteus*, *Aniseres pallipes*, *Charops cantator*, *Cosmoconus nigriventris*, *Ischnus inquisitorius*, *Diphyus ochromelas*, *D. palliatorius*, *Diplazon pectoratorius*, *Endromopoda detrita*, *Lissonota histrio*, *Mesoleius aulicus*, *Mesostenus grammicus*, *Oxytorus luridator*, *Pimpla melanacrias*, *Rhysella approximata*, *Sympherta tenthredinarum*, *Sussaba pulchella*) и восточной (*Daschia brevitarsis*, *Homotropus pallipes*, *Phaenobolus fulvicornis*, *Tryphon relator*) частях области.

Четырнадцать видов из фауны Вологодской обл. впервые приводятся в настоящей работе для Севера европейской части России – *Adelognathus chrysopygus*, *Dolichomitus cephalotes*, *Exetastes geniculosus*, *Glypta elongata*, *G. nigricornis*, *Lissonota histrio*, *Metopius citratus*, *M. fuscipennis*, *Phradis minutus*, *Pimpla illecebrator*, *Poemenia brachyura*, *Therion brevicorne*, *Tersilochus striola*, *T. triangularis*, и один вид – *Xorides praecatorius* – был впервые указан недавно (Humala, 2019). Перечисленные виды относятся к подсемействам Banchinae (4), Tersilochinae (3), Metopiinae и Pimplinae (по 2 вида), еще по одному виду включают подсемейства Adelognathinae, Anomaloninae, Ichneumoninae и Poemeninae.

Три вида из Вологодской обл. (*Lissonota transversostriata*, *Hoplocryptus murarius* и *Daschia brevitarsis*) впервые приводятся в этой статье для фауны России, один вид (*Coleocentrus soldanskii*) был совсем недавно указан ранее (Humala, 2019); впервые указан из России и западнопалеарктический род *Daschia*. Находка *Agriotypus armatus*, паразитирующего в водных личинках ручейников (Trichoptera), по данным авторов (Humala, 2019), – второе достоверное указание вида с территории России.

Наиболее широкое распространение в области (зарегистрированы в 8 районах), судя по собранному материалу, отмечено для *Diblastomorpha cylindrator* (15 экз.) и *Lissonota lineolaris* (10 экз.).

Дальнейшие исследования этой огромной группы насекомых на территории Вологодской обл., особенно с применением новых методов сбора, несомненно, принесут еще множество интересных находок и позволят уточнить распространение многих видов.

ВЫВОДЫ

На основании обобщения опубликованных и изучения новых материалов, собранных за столетний период, для территории Вологодской обл. приведено 191 вид сем. Ichneumonidae, принадлежащих к 28 подсемействам. Впервые для фауны области приводится 112 видов, для Севера европейской части России – 14, и три вида впервые указаны для фауны России (*Lissonota transversostriata* (Banchinae), *Hoplocryptus murarius* (Cryptinae) и *Daschia brevitarsis* (Diplazontinae)). Находка *Agriotypus armatus* (Agriotypinae) в регионе – второе указание вида для территории России. Из 71 вида, выявленного в области в 1920-х гг., в настоящее время отмечено лишь 11.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы признательны всем коллегам, оказавшим помощь в исследовании: за сбор коллекционного материала – О. М. Балуковой, А. А. Шабуну, С. А. Макарову, С. Н. Барсуковой, А. А. Мелехиной, Т. С. Крюковой, Е. В. Щапиковой; за картосхему региона – И. В. Филоненко; за обсуждение отдельных аспектов работы – А. Б. Чхобадзе. Отдельную благодарность выражаем рецензентам, чьи критические замечания позволили улучшить рукопись.

Работа выполнена в рамках темы кафедры биологии и химии ВоГУ «Биологическое разнообразие наземных и водных экосистем» и государственного задания ИЛ КарНЦ РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белизин А. П. 1926. Насекомые вредные в сельском и лесном хозяйстве. В кн.: А. В. Капралов (ред.). Природа и экономика Череповецкого края. Череповец: Издательство Губплана, с. 103–162.
- Белова Ю. Н., Колесова Н. С., Шабунов А. А., Платонова Е. В., Дробышева Е. В., Бушуева Е. А., Лубочкина Г. И., Кирьянова В. Н., Кудринский А. В., Сипин М. А. 2017. Коллекция насекомых Вологодского государственного музея-заповедника: материалы к региональной фауне. Вологда: ВоГУ, 139 с.
- Каспарян Д. Р., Халаим А. И. 2007. 7. Подсем. *Agrioturinae* (Hymenoptera, Ichneumonidae). В кн.: П. А. Лер (ред.). Определитель насекомых Дальнего Востока России (в 6 томах). Т. IV. Сетчатокрылообразные, скорпионницы, перепончатокрылые. Ч. 5. Владивосток: Дальнаука, с. 421–423.
- Летопись зоологических трудов Общества в первое двадцатипятилетие его существования (1863–1888 г.). 1888. Сост. А. Богданов. М.: Типогр. М. Г. Волчанинова (бывшая М. Н. Лаврова и К), Т. 1. Фаунистические работы Общества, 494 с. (Известия Императорского общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. Т. LIV. Труды Зоологического Отделения общества. Т. 2) Издано в память окончания 1-го 25-летия существования Общества (с 15 октября 1863 г. по 15 октября 1888 г.).
- Мейер Н. Ф. 1933а. Паразитические перепончатокрылые сем. *Ichneumonidae* СССР и сопредельных стран. Вып. 1. М.; Л.: Издательство Академии наук, 458 с. (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом Академии наук. Вып. 9).
- Мейер Н. Ф. 1933б. Паразитические перепончатокрылые сем. *Ichneumonidae* СССР и сопредельных стран. Вып. 2. М.; Л.: Издательство Академии наук, 325 с. (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом Академии наук. Вып. 15).
- Мейер Н. Ф. 1934. Паразитические перепончатокрылые сем. *Ichneumonidae* СССР и сопредельных стран. Вып. 3. М.; Л.: Издательство Академии наук, 273 с. (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом Академии наук. Вып. 15).
- Мейер Н. Ф. 1935. Паразитические перепончатокрылые сем. *Ichneumonidae* СССР и сопредельных стран. Вып. 4. М.; Л.: Издательство Академии наук, 535 с. (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом Академии наук. Вып. 16).
- Мейер Н. Ф. 1936а. Паразитические перепончатокрылые сем. *Ichneumonidae* СССР и сопредельных стран. Вып. 5. М.; Л.: Издательство Академии наук, 340 с. (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом Академии наук. Вып. 21).
- Мейер Н. Ф. 1936б. Паразитические перепончатокрылые сем. *Ichneumonidae* СССР и сопредельных стран. Вып. 6. М.; Л.: Издательство Академии наук, 356 с. (Определители по фауне. Вып. 22).
- Хумала А. Э. 2006. К фауне насекомых заповедника «Кивач». Труды Карельского научного центра РАН. Вып. 10. Природа государственного заповедника «Кивач». Петрозаводск: КарНЦ РАН, с. 153–159.
- Хумала А. Э., Полевой А. В. 2009. К фауне насекомых юго-востока Карелии. Труды Карельского научного центра РАН 4: 53–75.
- Щеголев В. Н. 1921. Деятельность Череповецкой Станции Защиты Растений от Вредителей за январь–сентябрь 1920 года. В кн.: Н. Н. Богданов-Катьков (ред.). Труды второго Всероссийского Энтомо-Фитопатологического Съезда в Петрограде, 25–30 октября 1920 года. Петербург: Государственное издательство, с. 20–27.
- Щеголев В. Н. 1923. Из работ Череповецкой станции защиты растений от вредителей в 1923 году. В кн.: Л. И. Андреевский, Н. В. Ильинский, Я. И. Кузьмин, И. А. Перфильев (ред.). Север. Книга 3–4. Вологда: Вологодское отделение государственного издательства, с. 306–307.
- Humala A. E. 2019. New faunistic records of *Ichneumonidae* (Hymenoptera) from the European North of Russia [Новые фаунистические находки *Ichneumonidae* (Hymenoptera) на севере европейской России]. Труды Русского энтомологического общества 90: 91–107.
https://doi.org/10.47640/1605-7678_2019_90_91
- Johansson N. 2021. Revision of the Swedish species of *Metopius* Panzer, 1806 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Metopiinae) with an illustrated key to the species of Northwestern and Central Europe. [Revision av de svenska arterna av *Metopius* Panzer, 1806 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Metopiinae) med en illustrerad nyckel till Nordväst- och Centraleuropas arter]. Entomologisk Tidskrift 142 (1–2): 37–69.

- Khalaim A. I., Kasparyan D. R., Humala A. E. 2019. Family Ichneumonidae. In: S. A. Belokobylskij, K. G. Samartsev, A. S. Il'inskaya (eds). Annotated Catalogue of the Hymenoptera of Russia. Volume II. Apocrita: Parasitica. Proceedings of the Zoological Institute Russian Academy of Sciences. Supplement 8, p. 340–443.
- Yu D. S. K., van Achterberg C., Horstmann K. World Taxapad 2016, Ichneumonoidea 2015. Taxonomy, Biology, Morphology and Distribution. 2016 [Электронный ресурс]: Database on USB flash-drive. Nepean, Ontario, Canada.

ANNOTATED LIST OF ICHNEUMONID PARASITOID WASPS
(HYMENOPTERA, ICHNEUMONIDAE) OF VOLOGDA
PROVINCE (RUSSIA)

A. E. Humala, N. S. Kolesova, Yu. N. Belova

Key words: fauna, Ichneumonidae, Vologda Province, North of European of Russia.

S U M M A R Y

The results of the study of the fauna of parasitoid wasps of the family Ichneumonidae in Vologda Province are presented. The work summarizes the published data (1921–2019) and the original material predominantly collected by the authors in 1995–2019. A total of 191 species are recorded, of which 112 are reported for Vologda Province for the first time. Three species are firstly recorded for the Russian fauna: *Lissonota transversostriata*, *Hoplocryptus murarius* and *Daschia brevitarsis*, and 14 species, for the North of the European part of Russia: *Adelognathus chrysopygus*, *Dolichomitus cephalotes*, *Exetastes geniculosus*, *Glypta elongata*, *G. nigricornis*, *Lissonota histrio*, *Metopius citratus*, *M. fuscipennis*, *Phradis minutus*, *Pimpla illecebrator*, *Poemenia brachyura*, *Therion brevicorne*, *Tersilochus striola*, *T. triangularis*. Of the seventy-one species reported in the 1920s, only 11 are present in the new material. Several of the reported Ichneumonidae species have the northern distribution border passing through Vologda Province.

УДК: 595.768.24

НОВЫЙ ВИД КОРОЕДОВ РОДА *PITYOPHTHORUS* EICHHOFF, 1864 (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) ИЗ ПЕРУ

© 2023 г. А. В. Петров, ^{1*} М. Ю. Мандельштам ^{2**}

¹ Лаборатория лесной зоологии, Институт лесоведения РАН
ул. Советская, 21, с. Успенское, Московская обл., 143030 Россия
*e-mail: hylesinus@list.ru

² Кафедра защиты леса, лесоведения и охотоведения, Санкт-Петербургский
государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова
Институтский пер., 5, С.-Петербург, 194021 Россия
**e-mail: amitinus@mail.ru

Поступила в редакцию 04.04.2023 г.

После доработки 04.04.2023 г.

Принята к публикации 04.04.2023 г.

Описан новый вид короедов *Pityophthorus kataevi* sp. n. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) из Перу.

Ключевые слова: жуки-короеды, Pityophthorina, Scolytinae, Coleoptera, Неотропическая область.

DOI: 10.31857/S0367144523020119, EDN: DUCOMS

Среди неотропических короедов триба Corthylini выделяется многообразием морфологических форм, трофической специализацией и поведенческими особенностями жуков. Исследования неотропической фауны этой обширной трибы сулят в будущем открытие большого числа новых таксонов (Hulcr et al., 2015; Smith et al., 2017). Один из ее крупнейших родов, *Pityophthorus* Eichhoff, 1864, насчитывает более 400 видов (Smith, Hulcr, 2015; Bright, 2019), 60 из них распространены в Южной Америке (Wood, 2007; Petrov, 2015; Bright, 2019). В последнее десятилетие были описаны пять новых видов этого рода из Перу (Petrov, 2015) и 30 новых видов с островов Карибского бассейна (Bright, 2019). В Перу нами обнаружен еще один очень своеобразный новый вид, описание которого приведено в настоящей статье.

Виды рода *Pityophthorus* очень сходны с видами рода *Araptus* Eichhoff, 1878 и их трудно различить по внешним морфологическим признакам. Жуки рода *Pityophthorus* характеризуются наличием двух прямых или слегка изогнутых септ на 1-м и 2-м члениках булав усика, в центре переднеспинки у них есть приподнятое скопление заостренных морщинок, а позади него ближе к основанию переднеспинки развито поперечное вдавление; внешний край основания передних голеней без вооружения. У жуков рода *Araptus* 1-й шов на булавке усика чаще изогнутый, реже прямой, утол-

щенный и хорошо заметный; 2-й шов изогнутый, тонкий; диск переднеспинки обычно без выпуклости в центре и без поперечного вдавления позади нее; внешний край основания передних голеней вооружен мелкими бугорками или морщинками (Wood, 2007; Bright, 2019). Большинство перечисленных выше признаков может варьировать у перуанских видов *Pityophthorus* и *Araptus*. Для определения рода мы поэтому использовали строение швов булавы усика на микроскопических препаратах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал, использованный при подготовке публикации, собран в экспедициях в Республику Перу с участием А. В. Петрова в 2006, 2010 и 2015 гг. Исследования проводились в провинции Сати́по (Satipo Province, Junin Region). Голотип и 1 паратип (самец; препарат на трех предметных стеклах) нового вида хранятся в Зоологическом музее Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (ZMMU), 1 паратип в Музее лесной энтомологии им. проф. М. Н. Римского-Корсакова Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С. М. Кирова (СПбГЛТУ), и 2 паратипа в коллекции А. В. Петрова (APP). Для микроскопического изучения строения антенн, провентрикулуса и гениталий самца нами был использован один паратип. Постоянные препараты частей жука в канадском бальзаме размещены на трех предметных стеклах, которые снабжены желтыми этикетками, обозначающими принадлежность этого экземпляра к серии паратипов (ZMMU).

Фотографии жуков выполнены камерой Canon 50D с объективом MP-e65, фотографии микропрепаратов провентрикулуса и гениталий самца выполнены при помощи микроскопа Zeiss AxioScope A1. Цифровая обработка фотографий проведена с использованием программы Picolay.

РЕЗУЛЬТАТЫ

***Pityophthorus kataevi* Petrov et Mandelshtam, sp. n. (рис. 1, 2).**

Материал. Голотип, ♂ (ZMMU): **Peru:** *Junin Region*, 15 km NW of Satipo, near Rio Venado Village, h ~ 1300 m, 11°11'35" S, 74°46'07" W, window trap, 15.X.2015 (A. V. Petrov). Паратипы: там же, 22.X.2015 (1 ♂; СПбГЛТУ); там же, но h ~ 1150 m, 11°11'52.0" S, 74°46'12.6" W, window trap, 6.III.2010 (A. V. Petrov), 1 ♂ (APP); Perene River, 6 km NNE of Puerto Ocopa, near Santa Cruz Village, h ~ 980 m, 11°06'34" S, 74°17'24" W, at light, 19.I.2006 (A. V. Petrov), 1 ♂ (APP); 10 km NNE of Puerto Ocopa, near Canan Eden Village, h ~ 1090 m, 11°04'30" S, 74°16'50" W, window trap, 21.I.2006 (A. V. Petrov) (1 ♂; препарат на трех предметных стеклах в ZMMU).

Самец. Длина тела 2.3 мм, отношение длины тела к ширине – 2.80.

Тело красно-коричневое, покрыто желтыми волосками. Голова слабо выпуклая, без вдавлений и бугорков. Весь лоб матовый, с микроскопической шагреневкой, равномерно покрыт многочисленными глубокими круглыми точками от эпистома до уровня чуть выше верхних краев глаз, за исключением небольших участков в центре лба на уровне верхних краев глаз и края лба вдоль глаз. Лоб покрыт длинными желтыми прилегающими волосками, вершины которых направлены в сторону мандибул. Боковые участки эпистома покрыты длинными волосками, образующими два пучка, нависающих над мандибулами (рис. 1, 3). Глаза овальные, с неглубокой центральной выемкой, крупно фасетированные. Длина глаза в 2.2 раза больше его ширины. Антенны коричневые, немного светлее лба и переднеспинки. Длина скапуса равна длине булавы, скапус в средней части угловато расширен. Жгутик короткий, 1-й членик жгутика (педицел) бокаловидный, крупнее остальных. Скапус и членики жгутика несут короткие одиночные хеты. Булава крупная, обратнойцевидная, ее 1-й членик узкий, а 3-й – самый широкий, равномерно округленный на вершине. Границы члеников булавы обозначены склеротизованными поперечными септами, не смыкающимися в центральной части булавы (рис. 2, 1), на 1-м и 2-м члениках они очень слабо изогнуты. Боковые участки и вершина булавы обильно покрыты торчащими жел-



1



2



3



4

Рис. 1. *Pityophthorus kataevi* sp. n., самец, общий вид (1 – голотип, 2–4 – паратипы).

1 – вид сверху, 2 – вид сбоку, 3 – голова, 4 – вершинный скат надкрылий.

тыми волосками. Мандибулы треугольные, средней величины. Режущий край мандибулы с заостренными вершинным (apical tooth) и предвершинным (subapical tooth) зубцами, более крупными, чем центральный зубец (median tooth) (рис. 2, 2).

Переднеспинка однотонно красно-коричневая, матовая, удлинненно-коническая, отношение ее длины к ширине – 1.25. Боковые края от основания до середины переднеспинки почти параллельные, затем к вершине сильно сходятся, вершинный край равномерно округлен. Вершинный скат переднеспинки пологий, вооружен приподнятыми заостренными морщинками, образующими спутанные поперечные ряды. Грубая морщинистость густо покрывает переднюю половину переднеспинки. Центральная часть переднеспинки очень слабо приподнята, за ней ближе к основанию переднеспинки очень слабо обозначено поперечное вдавление. В основании переднеспинки морщинки становятся мелкими, закругленными и приобретают продольное направление (рис. 2, 3). В центре основания переднеспинки продольные морщинки достигают основного края, по бокам переднеспинки их нет (см. рис. 2, 3). Широкая центральная линия от центра диска к основанию переднеспинки лишена продольных морщинок, покрыта лишь микроскопическими точками (см. рис. 2, 3). Расстояния между точками равны 3–4 их диаметрам. Мелкие точки расположены также между продольными морщинками. Пунктировка боковых участков в основании переднеспинки, лишенных продольных морщинок, вдвое крупнее, чем в центре, точки там разделены на 3 своих диаметра. Вершинный скат переднеспинки покрыт многочисленными торчащими желтыми волосками. Переднегрудь гладкая, с одиночными мелкими волосками.

Щиток крупный, плоский, округлый, голый, слегка заострен на вершине.

Надкрылья однотонно красно-коричневые, слабо блестящие, цилиндрические, в 1.5 раза длиннее переднеспинки, длина их в 1.9 раза больше ширины. Боковые края надкрылий почти параллельны и лишь немного расходятся на границе с впадиной на вершинном скате надкрылий, пришовный и 6–9-й ряды на границе с впадиной углублены. На фоне вдавленного 1-го точечного ряда шов на границе с впадиной ската надкрылий выглядит слегка приподнятым. Точки в основании рядов поверхностные, крупные и круглые, в пришовном ряду точки немного меньше, чем в остальных. Ширина междурядий равна диаметру точек в рядах. Междурядья покрыты спутанными микроскопическими точками. В основании и в центральной части диска поверхность надкрылий лишена опушения, на границе с впадиной ската точки в рядах несут короткие прилегающие желтые волоски.

Впадина на вершинном скате надкрылий широкая, округлая, скошенная от основания к вершине под углом 60°. Скат занимает 31 % общей длины надкрылий. Боковые края впадины килевидно приподняты и покрыты торчащими желтыми волосками средней длины (рис. 1, 2, 4). Основание ската на 3-м промежутке с маленьким треугольным заостренным бугорком, остальная часть приподнятого бокового края несет только микроскопически мелкие гранулы. Третий промежуток от основания до середины ската приподнят (см. рис. 1, 4). Шов в вершинной половине впадины на скате гребневидно приподнят и покрыт плотным рядом длинных торчащих желтых щетинок (см. рис. 1, 4). Вершина надкрылий в области шва треугольно заостренная. Поверхность покрыта глубокими круглыми точками, точечные ряды на скате спутаны. Точки на скате несут короткие желтые волоски.

Заднегрудь покрыта мелкими точками и редкими длинными желтыми волосками. Передние тазики соприкасающиеся, покрыты светлыми торчащими волосками. Ноги одноцветные, красно-коричневые, покрыты короткими желтыми волосками. В основании передних голеней на внешнем крае едва заметны два маленьких тупых бугорка. Вершина передних голеней с тремя крупными заостренными зубцами на внешнем крае и одним крупным зубцом на внутреннем крае. Третий членик лапки узкий, почти цилиндрический; 5-й членик самый длинный, длиннее всех остальных члеников лапки вместе взятых. Средние и задние голени с тремя крупными бугорками на внешнем и одним крупным бугорком на внутреннем крае вершины. Второй членик средних и задних лапок не короче 5-го членика.

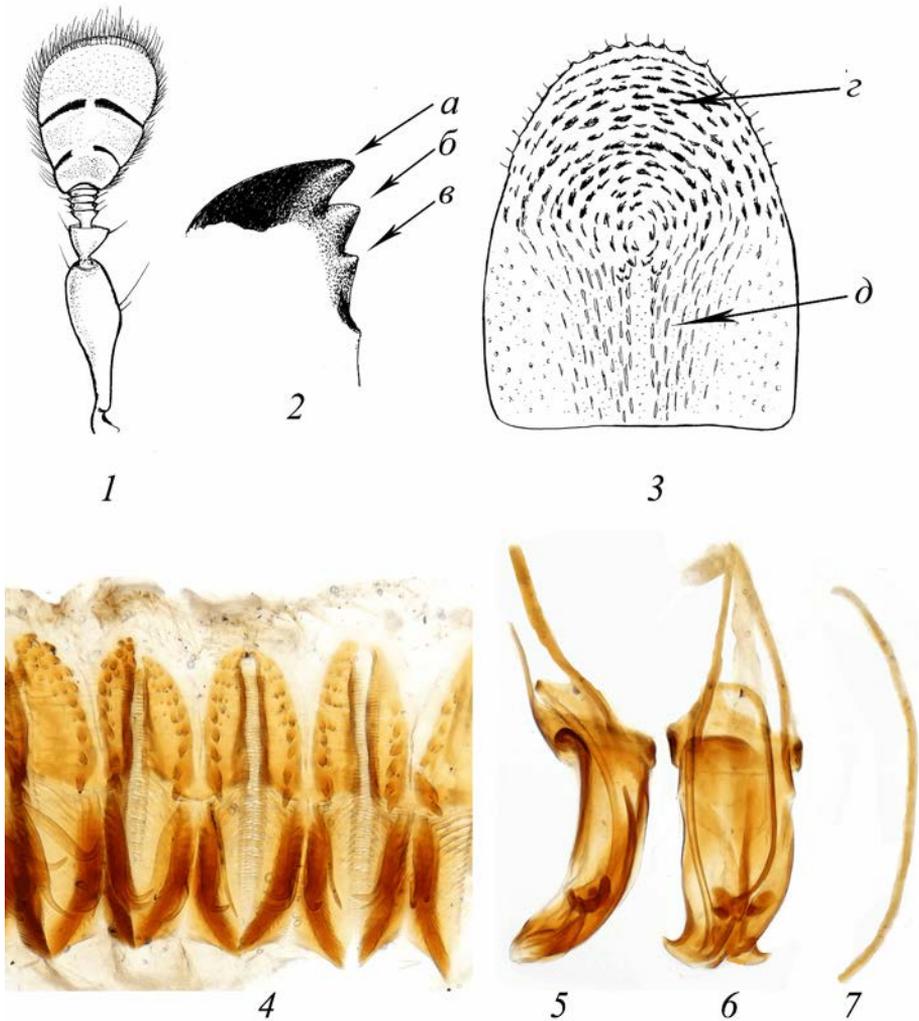


Рис. 2. *Pityophthorus kataevi* sp. n., самец.

1 – правая антенна, вид снизу; 2 – режущий край левой мандибулы; 3 – схема расположения морщинок на переднеспинке; 4 – провентрикулюс; 5, 6 – эдеагус, вид сбоку и сверху; 7 – гастральная спикула.

a – вершинный зубец, *б* – предвершинный зубец, *в* – центральный зубец, *z* – поперечные крупные морщинки, *д* – продольные морщинки. 4, 5, 6, 7 – фотографии К. В. Макарова.

Брюшко горизонтальное. Вентриты однотонно красно-коричневые, покрыты длинными прилегающими желтыми волосками. Вершина брюшка со щеточкой длинных густых волосков.

Провентрикулюс с хорошо развитыми передней и задней пластинами почти одинаковой длины. Передняя пластина с глубокой выемкой, вдоль которой на каждой половине пластины располагаются крупные заостренные зубцы (рис. 2, 4). Задняя пластина с развитыми жевательными лопастями.

Гениталии. Длина апофиз равна длине трубки пениса (рис. 2, 5, 6). Тегмен не замкнуто, имеет вид полукольца с длинным верхним отростком, направленным к вершине апофиз. Пенис

слегка изогнут, на вершине с двумя симметрично расположенными боковыми заостренными отростками (см. рис 2, 5). Spiculum gastrale слабо изогнутый, палочковидный, без отростков (рис. 2, 7).

С а м к а неизвестна.

Б и о т о п. Все экземпляры нового вида собраны в ловушки на свежих вырубках в предгорных дождевых лесах (Bosque basimontano de Yunga) на высотах от 980 до 1300 м.

Д и а г н о з. От всех известных видов *Pityophthorus* новый вид легко отличается наличием продольных морщинок в центре основания переднеспинки; строением округлой впадины на вершинном скате надкрылий с гребневидно приподнятым швом, несущим плотный ряд точащих щетинок; крупными зубцами вдоль выемки на передней пластине провентрикулюса и наличием заостренных зубцов по бокам вершины эдеагуса. В отличие от большинства видов *Pityophthorus*, новый вид не имеет центрального приподнятого пятна заостренных морщинок и поперечного вдавления на переднеспинке. По строению вершинного ската надкрылий новый вид сходен с *P. hylocuroides* Wood, 1964, но отличается от него гребневидно приподнятым швом надкрылий с длинными торчащими щетинками и строением переднеспинки.

Э т и м о л о г и я. Вид назван в честь выдающегося лесного энтомолога, профессора Олега Александровича Катаева, посвятившего свою жизнь изучению дендрофильных насекомых и воспитанию молодого поколения ученых. В ноябре 2023 г. О. А. Катаеву исполнилось бы 100 лет.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность К. В. Макарову (Москва) за помощь в фотографировании микропрепаратов жуков. Мы очень признательны также зарубежным коллегам, принявшим участие в обсуждении вопросов, связанных с описанием нового вида: Т. Н. Atkinson (University of Texas at Austin, U. S. A.), А. I. Cognato (Michigan State University, U. S. A.), А. J. Johnson (University of Florida, U. S. A.), В. Н. Jordal (University of Bergen, Norway) и М. Knížek (Forestry and Game Management Research Institute, Czech Republic).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Bright D. E. 2019. A Taxonomic Monograph of the Bark and Ambrosia Beetles of the West Indies (Coleoptera: Curculionoidea: Scolytidae). Studies on West Indian Scolytidae (Coleoptera) 7. Occasional Papers of the Florida State Collection of Arthropods. Vol. 12, 491 p.
- Hulcr J., Atkinson T. H., Cognato A. I., Jordal B. H., McKenna D. D. 2015. Morphology, taxonomy, and phylogenetics of bark beetles. In: F. E. Vega, R. W. Hofstetter (eds). Bark Beetles. Biology and Ecology of Native and Invasive Species. San Diego: Academic Press, p. 41–84.
- Lopez-Buenfil J. A., Valdes-Carrasco J., Equihua-Martinez A., Burgos-Solorio A. 2001. El proventriculo como estructura para identificar generos mexicanos de Scolytidae (Coleoptera). Folia Entomologica Mexicana 40 (3): 325–372.
- Petrov A. V. 2015. Five new species of the genus *Pityophthorus* Eichhoff, 1864 from Peru (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Koleopterologische Rundschau 85: 319–328.
- Pfeffer A. 1976. Revision der paläarktischen Arten der Gattung *Pityophthorus* Eichhoff (Coleoptera, Scolytidae). Acta Entomologica Bohemoslovaca 73 (5): 324–342.

- Smith S. M., Hulcr J. 2015. *Scolytus* and other economically important bark and ambrosia beetles. In: F. E. Vega, R. W. Hofstetter (eds). *Bark Beetles. Biology and Ecology of Native and Invasive Species*. San Diego: Academic Press, p. 495–584.
- Wood S. L. 2007: *Bark and Ambrosia Beetles of South America (Coleoptera: Scolytidae)*. Provo, Utah: Monte L. Bean Life Science Museum, Brigham Young University, 900 p.

DESCRIPTION OF A NEW SPECIES OF THE BARK BEETLE GENUS
PITYOPHTHORUS EICHHOFF, 1867 (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE:
SCOLYTINAE) FROM PERU

A. V. Petrov, M. Yu. Mandelshtam

Key words: bark beetles, Pityophthorina, Scolytinae, Coleoptera, Neotropical Region

SUMMARY

A new species *Pityophthorus kataevi* **sp. n.** (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) is described from Peru based on the material from Junin Region.

УДК 595.786

ОБОСНОВАНИЕ ВИДОВОГО СТАТУСА СОВКИ *BRYOPHILA DOLOPIS* HAMPSON, 1908 (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE)

© 2023 г. С. К. Корб,^{1*} А. Ю. Матов^{2**}

¹ Русское энтомологическое общество, Нижегородское отделение
а/я 97, Нижний Новгород, 603009 Россия

* e-mail: stanislavkorb@list.ru

² Зоологический институт РАН
Университетская наб., 1, С.-Петербург, 199034 Россия

** e-mail: alexey.matov@zin.ru

Поступила в редакцию 14.02.2022 г.

После доработки 31.03.2023 г.

Принята к публикации 16.05.2023 г.

Подтверждена видовая самостоятельность *Bryophila dolopis* Hampson, 1908, приведены его описание и признаки, отличающие от *B. raptricula* ([Denis et Schiffermüller], 1775) и *B. felina* (Eversmann, 1852). Показано, что *B. dolopis* населяет Южный Казахстан, Туркмению, Киргизию, Таджикистан, Пакистан и Иран, тогда как *B. felina* (Eversmann, 1852) распространен в Центральной, Южной и Восточной Европе, на Кавказе, в Закавказье, Малой Азии и Ливане.

Ключевые слова: Lepidoptera, Noctuidae, *Bryophila*, таксономия, распространение.

DOI: 10.31857/S0367144523020120, **EDN:** DUKQXL

Bryophila dolopis Hampson, 1908 был описан по единственному самцу из Кушки в коллекции Р. Пюнгелера (Hampson, 1908), хранящемуся ныне в Берлинском музее естественной истории (Museum für Naturkunde Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung, Берлин, Германия). В фундаментальной сводке по ноктуоидным чешуекрылым Европы (Fibiger et al., 2009: 270) это название синонимизировано с *B. raptricula* ([Denis et Schiffermüller], 1775); эта синонимия была поддержана в последней ревизии рода *Bryophila* Treitschke, 1825 (Korb, 2020). По внешним признакам *B. dolopis* очень сходен с *B. felina* (Eversmann, 1852), который в цитированном выше томе Noctuidae Europaеae (Fibiger et al., 2009) также был сведен в синонимы к *B. raptricula*. Позже видовая самостоятельность *B. felina* была восстановлена, были обозначены его лектотип и неотип *B. raptricula* (Pekarsky, Ronkay, 2010). До настоящего времени считалось, что *Bryophila raptricula* и *B. felina* распространены симпатрично в Центральной и Восточной Европе, *B. felina* встречается также на Кавказе и в Закавказье, а *B. dolopis* был известен из Средней Азии, Ирана и Пакистана.

В работе С. К. Корба (Korb, 2020) ДНК-баркоды особей с фенотипами *B. dolopis* в филогенетическом древе оказались в отдельном подкластере кластера *B. raptricula*,

что породило сомнения в справедливости синонимизации *B. dolopsis* с *B. raptricula*. ДНК-баркоды особей *B. felina* расположились на кладограмме в одном кластере с баркодами *B. raptricula*, но образовали хорошо обособленный подкластер. В геномных базах данных GenBank и BOLD последовательности *B. felina* имеются только из Западной Европы. Для уточнения статуса *B. dolopsis* мы решили получить ДНК-баркоды для материала из Закавказья, Турции, Ирана и Юго-Восточной Европы.

Перед настоящим исследованием были поставлены две задачи: 1) определить статус таксона *B. dolopsis* с использованием молекулярных и морфологических данных и 2) выяснить области распространения *B. felina* и *B. dolopsis*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для уточнения внешних морфологических различий были изучены типовой материал *B. felina* и *B. dolopsis* и 70 экз., предположительно относящихся к этим видам, а также 171 экз. *B. raptricula* из разных частей ареала. Исследованный материал хранится в коллекциях Зоологического института РАН (С.-Петербург, Россия; ЗИН), С. К. Корба (Бишкек, Киргизия; СК) и Берлинского музея естественной истории (Museum für Naturkunde, Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung, Берлин, Германия; ZMHU).

Микропрепараты структур гениталий изготовлены по стандартной методике (Dreisbach, 1952) и сфотографированы камерой Leica DFC290 через микроскоп Leica MZ95. Постоянные препараты на предметных стеклах в эупарале были изготовлены только для некоторых экземпляров с целью фотографирования структур гениталий в стандартных ракурсах, гениталии остальных исследованных экземпляров помещены в глицерин.

Молекулярная часть работы базируется на анализе последовательностей митохондриального гена первой субъединицы цитохромоксидазы (COI, 658 пар нуклеотидов). Секвенирование было выполнено участниками коллективного проекта BOLD в Университете Гуэлфа (Канада) (Ratnasingham, Hebert, 2007). Используемые праймеры: LepF1 (АТТСААССААТСАТАААГАТАТТGG) и LepR1 (ТАААСТТСТGGATGTCCAAAAААТСА) (Hebert et al., 2004). Последовательности выравнивали в ПО BioEdit ver. 7.0.9.0. Филогенетическое древо было построено в программе MEGA X (Kumar et al., 2018) с использованием метода максимального правдоподобия и модели нуклеотидных замен Tamura-3 (Tamura, 1992). Бутстреп-анализ полученного древа был проведен с использованием 10 000 реплик. Первичные матрицы подготовлены с использованием ПО Microsoft Excel 2016. Обработка иллюстраций производилась в графических редакторах Corel Draw X8 и Adobe Photoshop CC.

Список последовательностей, полученных в ходе исследования, приводится в табл. 1.

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Краткое описание и состав группы *Bryophila raptricula*

В недавнем обзоре (Pekarsky, Ronkay, 2010) видовой группы *Bryophila raptricula* в составе подрода *Bryoleuca* Hampson, 1908 в нее включены *Bryophila raptricula* ([Denis et Schiffermüller], 1775), *B. felina* (Eversmann, 1852) (= *B. dolopsis* Hampson, 1908), *B. gea* (Schawerda, 1934) и *B. orthogramma* (Boursin, 1954).

Ранее в обзоре европейской фауны рода *Bryophila* (Fibiger et al., 2009) были перечислены признаки строения гениталий, которые характеризуют группу *raptricula* (ко времени выхода этой публикации *B. felina* считался синонимом *B. raptricula* и в группу входили только 3 вида из перечисленных выше): 1) апикальная часть вальвы имеет

Таблица 1. Используемые последовательности нуклеотидов гена COI форм группы *Bryophila raptricula*

№	Номер в базах данных	Таксон	Страна	Источник
1	ABOLD277	<i>B. raptricula</i>	Австрия	BOLD
2	ABOLD346	<i>B. felina</i>	Австрия	BOLD
3	DEEUR330	<i>B. felina</i>	Румыния	BOLD
4	DEEUR347	<i>B. felina</i>	Австрия	BOLD
5	DEEUR549	<i>B. raptricula</i>	Австрия	BOLD
6	DEEUR550	<i>B. felina</i>	Австрия	BOLD
7	GU828708	<i>B. raptricula</i>	Финляндия	Mutanen et al., 2010
8	GWOK493	<i>B. raptricula</i>	Германия	BOLD
9	GWOSA799	<i>B. raptricula</i>	Германия	BOLD
10	GWOTP351	<i>B. raptricula</i>	Германия	BOLD
11	HM874913	<i>B. raptricula</i>	Финляндия	GenBank
12	HM875378	<i>B. raptricula</i>	Финляндия	GenBank
13	KX861727	<i>B. dolopis</i>	Пакистан	Ashfaq et al., 2017
14	LEATB619	<i>B. raptricula</i>	Италия	BOLD
15	LEATB686	<i>B. raptricula</i>	Италия	BOLD
16	LON3917	<i>B. raptricula</i>	Норвегия	BOLD
17	MT293775	<i>B. dolopis</i>	Казахстан	Наши данные
18	MT293776	<i>B. dolopis</i>	Казахстан	Наши данные
19	MT293777	<i>B. dolopis</i>	Казахстан	Наши данные
20	MT293782	<i>B. dolopis</i>	Киргизия	Наши данные
21	MT293788	<i>B. raptricula</i>	Киргизия	Наши данные
22	MT293792	<i>B. raptricula</i>	Киргизия	Наши данные
23	MT293797	<i>B. dolopis</i>	Киргизия	Наши данные
24	MT293799	<i>B. dolopis</i>	Киргизия	Наши данные
25	MT293802	<i>B. raptricula</i>	Киргизия	Наши данные
26	MZ351890	<i>B. felina</i>	Греция	Наши данные
27	MZ351891	<i>B. felina</i>	Румыния	Наши данные
28	MZ351892	<i>B. dolopis</i>	Иран	Наши данные
29	MZ351893	<i>B. dolopis</i>	Иран	Наши данные
30	MZ351894	<i>B. felina</i>	Армения	Наши данные
31	MZ351895	<i>B. felina</i>	Турция	Наши данные

округлую форму; 2) везика со спикулами на правой стороне и дистальным положением короткого шиповидного корнута; 3) проток копулятивной сумки короткий, с сильной склеротизацией, которая достигает задней части сумки, 4) копулятивная сумка длинная и широкая.

Внешние признаки имаго, отличающие виды группы *raptricula* от других представителей рода, не были четко сформулированы в этих двух работах, но они также могут быть перечислены: 1) передние крылья более узкие и удлиненные, чем у других видов этого рода, их передний и задний края почти параллельны друг другу; 2) у основания переднего крыла и возле его заднего угла обычно имеются продольные черные штрихи, не характерные для других видов рода *Bryophila* (но встречающиеся у некоторых

видов близкого рода *Cryphia* Hübner, 1818), а у некоторых экземпляров продольные штрихи проходят через все крыло, что сразу отличает такие экземпляры от любых видов *Bryophila*, не входящих в группу *raptricula*.

Ранг следующих таксонов рассматривался как спорный или неясный: *B. cretica* Reisser, 1962 (о. Крит), *B. persica* Strand, 1915 (северный Иран), *B. raptriculoides* Turati, 1912 (о. Сардиния), *B. eretina* Calberla, 1888 (Апеннинский полуостров) и *B. dolopis* Hampson, 1908 (Средняя Азия, Иран, Пакистан). В приведенном в конце статьи О. Пекарского и Л. Ронкая (Pekarsky, Ronkay, 2010) перечне эти названия провизорно представлены как синонимы наиболее близких к ним видов.

Молекулярно-генетический анализ представителей группы *raptricula*

Изменчивость последовательности оснований гена COI у особей каждого из исследованных видов показана в табл. 2. У *B. dolopis* наблюдается наименьший разброс *p*-дистанций: от 0.002 до 0.005; это может означать относительную генетическую однородность его популяций в пределах всего ареала. При большом количестве внутривидовых форм имаго («типичная» форма, форма *striata*, «медная» форма и др.) и переходов между ними выделение подвидов *B. dolopis* по внешним признакам также затруднительно. Таким образом, на всей территории ареала *B. dolopis* представлен, предположительно, единственным (номинативным) подвидом.

На филогенетическом древе выделяются два кластера *B. felina*, разделенных заметным хиатусом. Первый объединяет последовательности оснований COI экземпляров из Армении, Турции и Австрии. Различия в последовательности оснований внутри этой группы не превышают 0.005. Второй кластер образуют последовательности оснований экземпляров из Греции и Румынии, их отличия от последовательностей первого кластера составляют 0.014–0.018. Для уточнения статуса этих объединяемых этим кластером форм (подвиды или одна форма с клинальной изменчивостью?) необходимо секвенирование дополнительного материала из Молдавии, Украины и европейской части России.

Внутри *B. raptricula* *p*-дистанции варьируют от 0 до 0.008; наиболее велики различия между особями из Северной Европы (Финляндия, Норвегия) и Средней Азии, что естественно при большом расстоянии между этими регионами.

Видовые очерки представителей группы *B. raptricula*

Bryophila raptricula ([Denis et Schiffermüller], 1775) (рис. 1, 1–6; 2, 1, 2; 3, 1).

Noctua raptricula (Denis et Schiffermüller, 1775, Ankündigung eines systematischen Werkes von den Schmetterlingen der Wienergegend: 89). Типовое местонахождение: Австрия (окрестности Вены).

= *Phalaena Noctua divisa* Esper, 1791;

= *Phalaena Noctua pomula* Borkhausen, 1792;

= *Noctua deceptricula* Hübner, 1803;

= *Bryophila carbonis* Freyer, 1849;

= *Bryophila oxybiensis* Millière, 1875;

Таблица 2. Р-дистанции изученных последовательностей COI у кого форм группы *Vespaula garriticula*

Последовательность	№ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
DEEUR347-12 e ina Austria	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ABOLD346-16 e ina Austria	2	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DEEUR550-15 e ina Austria	3	0.000	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MZ351890 e ina Greece	4	0.018	0.016	0.018	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MZ351891 e ina Romania	5	0.016	0.014	0.016	0.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DEEUR330 e ina Romania	6	0.016	0.014	0.016	0.002	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MZ351894 e ina Armenia	7	0.006	0.002	0.006	0.014	0.013	0.013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MZ351895 e ina Turkey	8	0.002	0.006	0.002	0.016	0.014	0.014	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MZ351892 dolopsis Iran	9	0.027	0.026	0.027	0.022	0.024	0.024	0.026	0.026	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MZ351893 dolopsis Iran	10	0.027	0.026	0.027	0.022	0.024	0.024	0.026	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MT293775 dolopsis Almaty	11	0.029	0.027	0.029	0.024	0.026	0.026	0.027	0.005	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MT293776 dolopsis Almaty	12	0.030	0.029	0.030	0.026	0.027	0.027	0.029	0.003	0.003	0.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MT293777 dolopsis Almaty	13	0.029	0.027	0.029	0.024	0.026	0.026	0.027	0.005	0.005	0.000	0.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MT293797 dolopsis Issyk-Kul	14	0.032	0.030	0.032	0.027	0.029	0.029	0.030	0.005	0.005	0.003	0.002	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MT293799 dolopsis Issyk-Kul	15	0.030	0.029	0.030	0.026	0.027	0.027	0.029	0.003	0.003	0.002	0.000	0.002	0.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MT293782 dolopsis Talas	16	0.030	0.029	0.030	0.022	0.024	0.024	0.027	0.006	0.006	0.002	0.003	0.002	0.005	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



= *Bryophila raptricula* var. *eretina* Calberla, 1888;

= *Bryophila raptricula* f. *grisea* Dannehl, 1929.

Изученный материал. **Австрия.** Вена («Wien») (коллекция Великого князя Николая Михайловича), 1 ♂, 1 ♀ (постоянные препараты № Matov0616 и № Matov0621) (ЗИН). **Россия.** Херсонская обл.: Херсон, 24.VII.1912, 1 ♂ (leg. Е. Яцентковский) (ЗИН). Ростовская обл.: «Taganrog, 17.VIII.1875», 1 ♀ (leg. [S.] Alph[eraky]) (ЗИН). Крым: Саки, 5.VII.[19]06, 1 ♂ (leg. Н. Плигинский) (ЗИН). **Казахстан.** Талды-Курганская обл.: Талды-Курган, 1–10.VIII.2015, 1 ♂, 2 ♀ (leg. А. Белоусов) (СК). Алматинская обл.: 32 км СЗ Баканаса, 44°53'56.4" N, 75°53'28.7" E, 377 м над ур. м., 2.VIII.2018, 1 ♂ (leg. С. Корб) (СК); хр. Боро-Хоро, долина р. Усек, 44°28'4.9" N, 79°49'45.6" E, 1260 м над ур. м., 20.VI.2017, 1 ♂, 1 ♀ (leg. С. Корб) (СК); близ пос. Чингельды, 44°00'9.1" N, 77°28'53.4" E, 509 м над ур. м., 22.VI.2010, 1 ♀ (leg. С. Корб) (СК); хр. Богуты, ущелье Чингильсу, 43°34'49.5" N, 78°39'50.8" E, 851 м над ур. м., 7.VII.2015, 4 ♂ (leg. С. Корб) (СК); хр. Заилийский Алатау, Корам, 43°29'21.5" N, 78°10'14.5" E, 787 м над ур. м., 30.VI.2015, 2 ♂, 2 ♀ (leg. С. Корб) (СК); окр. г. Алматы, 43°06'6.5" N, 76°56'7.1" E, 1583 м над ур. м., 10.VII.2015, 6 ♂, 6 ♀ (leg. С. Корб) (СК). **Киргизия.** Чуйская обл.: окр. Бишкека, Кок-Жар, 800 м над ур. м., 42°49'37.7" N, 74°41'7" E, 1–30.VII.2009–2019, 63 ♂, 55 ♀ (leg. С. Корб) (СК); Арашан, 1500 м, 42°45'16.4" N, 74°38'0.1" E, 6.VIII.2015, 2 ♂, 3 ♀ (leg. С. Корб) (СК); Национальный парк Ала-Арча, 2400 м над ур. м., 42°32'19" N, 74°28'53" E, 24.VII.2014, 2 ♂, 2 ♀ (leg. С. Корб) (СК). Иссык-Кульская обл.: хр. Терской Ала-Тоо, 4.5 км Ю Теплоключенки, 2039 м над ур. м., 42°27'26.5" N, 78°31'35.5" E, 2.VII.2018, 1 ♂ (leg. С. Корб) (СК); южный берег оз. Иссык-Куль, 6.6 км В пос. Кара-Талаа, 1591 м над ур. м., 42°18'16.9" N, 76°28'54.2" E, 8.VII.2016, 1 ♂, 1 ♀ (leg. С. Корб) (СК). Таласская обл.: Таласский хребет, 5.44 км СЗ пос. Челеке, 1926 м над ур. м., 42°24'47.3" N, 72°51'37" E, 26.VII.2019, 1 ♂, 1 ♀ (leg. С. Корб) (СК); р. Кара-Буура, 31 км Ю Ключевки, 1707 м над ур. м., 42°20'16.7" N, 71°36'26.2" E, 27–28.VII.2019, 3 ♂, 2 ♀ (leg. С. Корб) (СК). Нарынская обл.: хр. Байдулу, перевал Долон, 2700 м над ур. м., 41°50'26.5" N, 75°44'27.1" E, 29.VII.2016, 1 ♀ (leg. С. Корб) (СК). Джалал-Абадская обл.: Ферганский хребет, южный берег Токтогульского водохранилища, 1768 м над ур. м., 41°43'13.4" N, 72°57'9.9" E, 13.VII.2015, 2 ♂ (leg. С. Корб) (СК).

Распространение. Северная, Центральная, Южная и Восточная Европа (Pekarsky, Ronkay, 2010), Казахстан, Киргизия.

***Bryophila felina* (Eversmann, 1852) (рис. 1, 7–15; 2, 3, 4; 3, 2).**

Hadena felina Eversmann, 1852: Bulletin de la Société Imperiale des Naturalistes de Moscou, 25 (1) : 156. Типовое местонахождение: [Армения]: «Russische Armenien».



Рис. 1. *Bryophila* spp., имаго, вид сверху.

1–6 – *B. raptricula* ([Denis et Schiffermüller], 1775) (1–3 – Австрия, Вена (ЗИН); 4 – Казахстан, хр. Боро-Хоро, р. Усек, 1260 м (СК); 5 – Киргизия, Ферганский хребет, р. Кара-Суу, 1200 м (проба МТ293788) (СК); 6 – Норвегия, Кристиансанн (проба LON3917-16) (UO)); 7–15 – *B. felina* (Eversmann, 1852) (7 – лектотип (ЗИН); 8 – Армения, гора Арагац (ЗИН); 9 – Турция, Стамбул (проба MZ351895); 10 – Румыния, Добруджа (проба DEEUR330-12) (TLF); 11 – Казахстан, хр. Боро-Хоро, р. Усек (СК); 12 – Австрия, Бургенланд (проба DEEUR347-12) (TLF); 13, 14 – Азербайджан, Бузгов (ЗИН); 15 – Россия, Дагестан, Дербент (ЗИН)); 16–24 – *B. dolopsis* Hampson, 1908 (16 – голотип (ZMHU); 17 – голотип *B. striata* (ZMHU); 18 – голотип *B. pallidior* (ZMHU); 19 – Казахстан, пойма р. Или, близ пос. Айдарлы (СК); 20 – Казахстан, окр. пос. Коктал (СК); 21 – Киргизия, Таласский хребет, ущ. Кара-Буура (проба МТ293782) (СК); 22 – Казахстан, окр. пос. Коктал (проба МТ293776) (СК); 23 – Казахстан, хр. Боро-Хоро, р. Усек (проба МТ293777) (СК); 24 – там же, проба МТ293775)).

1–3, 7, 8, 13–15 – фотографии А. Ю. Матова; 6, 10, 12 – данные из базы данных BOLD; 4, 5, 9, 11, 16–24 – фотографии С. К. Корба.

- = *Bryophila raptriculoides* Turati, 1912;
= *Cryphia raptricula* subsp. *cretica* Reisser, 1962.

Типовой материал. Лектотип, ♀ без этикетки с географическими данными, обозначен О. Пекарским и Л. Ронкаем (Pekarsky, Ronkay, 2010: 249) (постоянный препарат № Matov0244) (ЗИН).

Другой изученный материал. **Россия**. *Липецкая обл.*: урочище Морозова гора, 4.VII.2015, 1 ♂ (leg. Л. Большаков) (ЗИН). *Крым*: Южный берег, 23–27.VI.1905, 1 ♂, 1 ♀ (сборщик неизвестен) (ЗИН); Sebastopol, 19.VIII.[19]04, 27.VII.[19]09, 3 ♂ (leg. В. Плигинский) (ЗИН). *Ставропольский край*: гора Машук, 5.VII.1939, 1 ♂ ([leg. Н. Егоров]) (ЗИН). *Дагестан*: Капчугай, 18.VIII.1937, 1 ♂ ([leg. М. Рябов]) (ЗИН); Дербент, 27.VI.1932, 1 ♀ ([leg. М. Рябов]) (ЗИН). **Армения**. [«Russische Armenien»], 1 ♀ (паралектотип) ([ex] coll. Eversmann) (ЗИН).

Распространение. Центральная, Южная и Восточная Европа, Кавказ и Закавказье, Малая Азия и Ливан. Ошибочно указывался для Киргизии (Lehmann, Bergmann, 2005; Korb et al., 2016; Korb, 2020) и Таджикистана (Раджабова, Матов, 2020), в Средней Азии этот вид замещается *B. dolopis*.

***Bryophila dolopis* Hampson, 1908, stat. rev. (рис. 1, 16–24; 2, 5, 6; 3, 3).**

Bryophila dolopis Hampson, 1908: Catalogue of the Lepidoptera Phalaenae in the British Museum, 7: 645, pl. 122, fig. 30. Типовое местонахождение: [Туркмения]: «Askabad, Kusch.» [Кушка].

- = *Bryophila divisa* ab. *persica* Strand, 1915;
= *Bryophila dolopis* f. *pallidior* Draudt, 1931;
= *Bryophila dolopis* f. *striata* Draudt, 1931.

Типовой материал. Голотип, ♂: «Askabad kuschk» [ZMHU].

Другой изученный материал. **Казахстан**. *Талды-Курганская обл.*: Талды-Курган, 1–10.VIII.2015, 1 ♂ (leg. А. Белоусов) (СК). *Алматинская обл.*: 32 км СЗ Баканаса, 44°53'56.4" N, 75°53'28.7" E, 377 м над ур. м., 2.VIII.2018, 1 ♂ (leg. С. Корб) (СК); хр. Заилийский Алатау, окр. Алматы, 43°06'6.5" N, 76°56'7.1" E, 1583 м над ур. м., 10.VII.2015, 2 ♂, 1 ♀ (leg. С. Корб) (СК). **Туркмения**. «Mts. Korpet-Dag, vall. Bobozo», 10.VII.1958, 1 ♂ (leg. В. Погопольский) (постоянный препарат № Matov0631) (ЗИН). **Киргизия**. *Иссык-Кульская обл.*: «Issyk-Kul, Rückbeil ges.», 1 ♂ (синтип *B. pallidior* Draudt, 1931) [ZMHU]. *Нарынская обл.*: хр. Молдо-Тоо, перевал Коро-Гоо, 1997 м над ур. м., 41°31'18.2" N, 74°45'49.4" E, 10.VII.2014, 2 ♂ (leg. С. Корб) (СК). *Чуйская обл.*: окр. Бишкека, Сарбан, 21.VII.2014, 1 ♂ (leg. С. Корб) (СК); хр. Джумгалтоо, массив Сары-Кайкы, правый берег р. Западный Каракол, 42°11'23.9" N, 74°03'11.6" E, 25.VII.2016, 20 ♂, 2 ♀ (leg. С. Корб) (СК); хр. Суусамыртоо, долина р. Кекемерен, 41°59'12.7" N, 74°09'23.8" E, 26.VII.2016, 8 ♂, 4 ♀ (leg. С. Корб) (СК). *Джалал-Абадская обл.*: Ферганский хребет, южный берег Токтогульского водохранилища, 1768 м над ур. м., 41°43'13.4" N, 72°57'9.9" E, 13.VII.2015, 1 ♂, 1 ♀ (leg. С. Корб) (СК); 11 км ЮВ пос. Торт-Кель, 41°41'9.7" N, 72°58'27.5" E, 13.VII.2016, 4 ♂ (leg. С. Корб) (СК). *Таласская обл.*: Таласский хребет, 5.44 км СЗ пос. Челеке, 1926 м над ур. м., 42°24'47.3" N, 72°51'37" E, 26.VII.2019, 1 ♂ (leg. С. Корб) (СК); р. Кара-Буура, 31 км Ю Ключевки, 1707 м над ур. м., 42°20'16.7" N, 71°36'26.2" E, 27–28.IX.2019, 1 ♂, 1 ♀ (leg. С. Корб) (СК). **Таджикистан**. «Distr. Warzob, fl. Kondara», 1100 м над ур. м., 17.VIII.1955, 1 ♀ (leg. А. Bundel) (постоянный препарат № Matov0632) (ЗИН). Памир, Хорог, ущелье р. Шахдара, 29.VII.1980, 1 ♀ (leg. В. Прасолов) (ЗИН). Памир, Хорог, ботанический сад, 2340 м над ур. м., 8–18.VIII.1957, 10.VIII.1961, 1 ♂, 2 ♀ (leg. А. Бундель) (ЗИН). **Китай**. *Синьцзян-Уйгурский автономный район*: Aksu, 1 ♂ (синтип *B. striata* Draudt, 1931) [ZMHU].

Внешние признаки бабочки – рис. 1, 16–24. Голова покрыта серыми или серовато-коричневыми чешуйками; нижнегубные щупики короткие, сильно изогнутые; усики тонкие, ните-

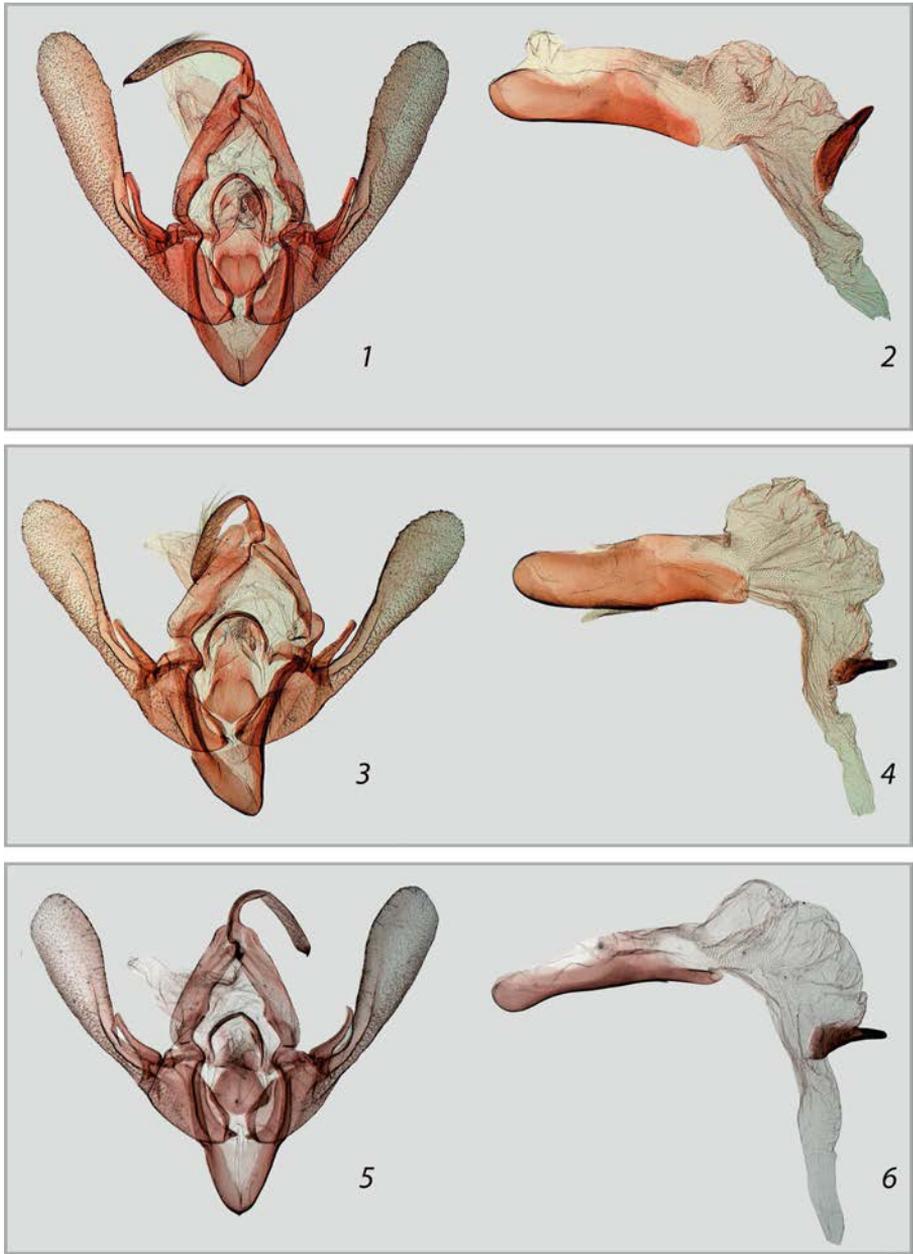


Рис. 2. *Bryophila* spp., гениталии самцов.

1, 2 – *B. raptricula* ([Denis et Schiffermüller], 1775) (1 – Австрия, Вена, фронтальный вид (эдеагус удален) (ЗИН; постоянный препарат Matov0617)); 2 – то же, эдеагус с вывернутой везикой (ЗИН; постоянный препарат Matov0617)); 3, 4 – *B. felina* (Eversmann, 1852) (3 – фронтальный вид (эдеагус удален), Армения, Арагац (ЗИН) (постоянный препарат Matov0619). 4 – эдеагус с вывернутой везикой, Армения, гора Арагац (ЗИН, постоянный препарат Matov0619)); 5, 6 – *B. dolopsis* Hampson, 1908 (5 – фронтальный вид (эдеагус удален), Таджикистан, Бобосо (ЗИН, постоянный препарат Matov0631); 6 – эдеагус с вывернутой везикой, Казахстан, мост через р. Или близ пос. Коктал (ЗИН, постоянный препарат Matov0631)).

Фотографии А. Ю. Магова.

видные, их длина составляет чуть больше половины длины костального края переднего крыла, форма усиков одинакова у обоих полов. Грудь покрыта однотонными чешуйками, имеющими такую же окраску, как фон передних крыльев. Брюшко однотонное, желтовато-серое, с небольшими пучками темно-серых приподнятых волосков на дорсальной стороне первых трех сегментов. Передние крылья красновато-коричневые, серые или желтовато-серые; базальное поле иногда светлее фона крыла, желтовато-серое (у таких экземпляров всегда есть светлые размытые пятна такого же цвета возле переднего и заднего углов крыла). Анте- и постмедиальные линии черные, волнистые, расположены под острым углом к заднему краю крыла, образуя трапециевидное среднее поле; иногда поперечные линии светлые и почти незаметны. Круглое и почковидное пятна типичной формы, характерной для многих видов Noctuidae, но не всегда с четкими контурами, чаще всего они частично сливаются с фоном крыла. От заднего угла крыла к заднему изгибу постмедиальной линии проходит продольный черный штрих, у некоторых экземпляров он продолжается через все крыло до его основания параллельно заднему краю. Бахромка такого же цвета, как фон крыла. Задние крылья буровато-серые, с размытым затемнением фона вдоль наружного края; у самок фон крыла немного темнее, чем у самцов; бахромка светлее фона крыла.

Гениталии самца (рис. 2, 5, 6). Ункус немного короче тегумена, широкий, почти одинаковой ширины по всей длине, с коротким, слабо изогнутым крючком на вершине. Тегумен примерно одинаковой ширины по всей длине, по краям слегка закругленный в местах соединения с винкулумом. Скафиум имеет форму короткой узкой пластинки. Винкулум узкий, S-образно изогнут. Саккус широкий, треугольный, его вершина немного округлена. Транстилла \cap -образно изогнута, сильно склеротизована. Юкста имеет форму неправильного ромба – с сильно вытянутым вверх дорсальным углом и очень широким вентральным углом. Вальвы длинные, суженные в середине примерно в 2 раза; саккулус овальный, склеротизованный на вершине значительно слабее, чем базальная часть вальвы; гарпа сильно склеротизованная, составляет примерно 1/4 длины вальвы, с широким основанием и слабо изогнутой острой вершиной, направленной дорсально. Эдегус короткий, с очень коротким округлым цекумом и немного расширен в дистальной части. Везика почти одинакового диаметра по всей длине, резко сужена только у основания и на вершине, по длине приблизительно равна эдегусу; корнутус располагается на дистальном конце везики, он имеет широкое основание и узкую, но не заостренную, вершину, длина корнутуса составляет чуть более 1/3 длины везики.

Гениталии самки (рис. 3, 3). Яйцеклад короткий и широкий; анальные сосочки широкие, слабо склеротизованные вдоль задних краев; передние и задние апофизы равны по длине, узкие, слабо изогнутые в средней части. Остиум широкий; антрум широкий, округлый, сильно склеротизованный. Проток копулятивной сумки очень короткий и узкий. Копулятивная сумка длинная, ее ширина в среднем в 2.5–3 раза меньше длины; часть копулятивной сумки, прилегающая к протоку, имеет продольный ряд сильно склеротизованных складок, параллельных в начале – у основания протока сумки, затем расходящихся в стороны; семенной проток отходит от сильно склеротизованного угловатого выступа стенок бурсы.

Сравнительный диагноз. По внешним признакам *B. dolopsis* отличается от *B. raptricula* красновато-коричневым фоном передних крыльев с желтовато-серым базальным полем и такого же цвета размытыми пятнами у переднего и заднего углов крыльев, а также более узкими, заостренными передними крыльями. Внешние отличия от *B. felina* не обнаружены. В строении гениталий самцов *B. dolopsis*, *B. felina* и *B. raptricula* различаются только по форме вывернутой везики. У *B. raptricula* везика короче и тоньше, чем у *B. dolopsis* и *B. felina*; корнутус у этого вида направлен вершинной дорсально (см. рис. 2, 2), а у *B. dolopsis* и *B. felina* вершина корнутуса направлена продольно (параллельно длинной оси эдегуса). Самцы *B. dolopsis* отличаются от самцов *B. felina* менее вздутой у основания и более короткой везикой (рис. 2, 4, 6). По строению гениталий самки *B. raptricula* отличаются от самок *B. dolopsis* и *B. felina* ши-

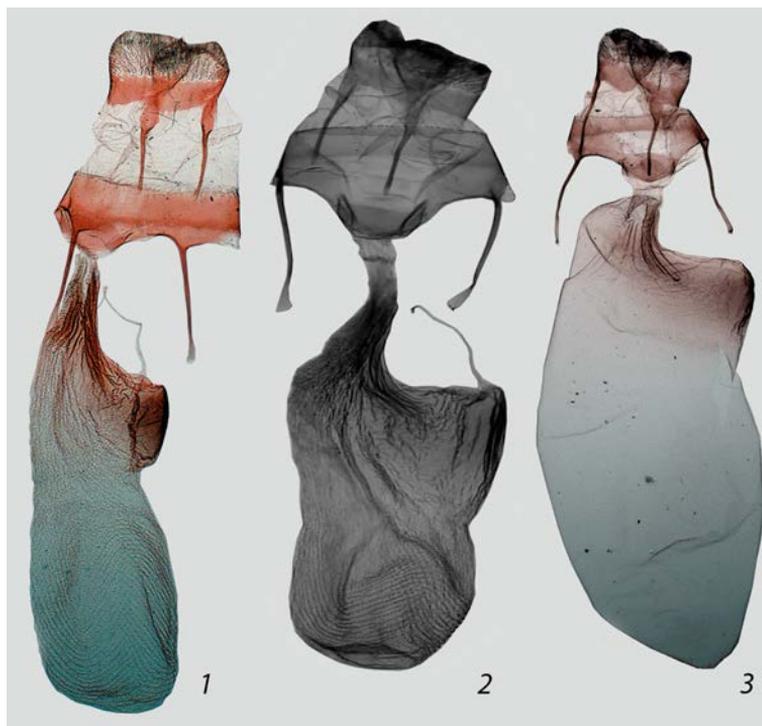


Рис. 3. *Bryophila* spp., гениталии самок.

1 – *B. raptricula* ([Denis et Schiffermüller], 1775), Австрия, Вена (ЗИН, постоянный препарат Matov0621); 2 – *B. felina* (Eversmann, 1852), лектотип (ЗИН, постоянный препарат Matov 0244); 3 – *B. dolopis* Hampson, 1908, Таджикистан, Кондара (ЗИН, постоянный препарат Matov0632).

Фотографии А. Ю. Магова.

роким тупым углом между стенкой протока копулятивной сумки и ее краем, идущим от основания протока до угловатого склеротизованного выступа (рис. 3, 1); у *B. dolopis* и *B. felina* этот угол прямой или, значительно реже, острый (что иногда зависит от ракурса при фиксации препарата под покровным стеклом) (рис. 3, 2, 3). У *B. dolopis* часть сумки, прилегающая к основанию протока, немного сильнее расширена, а сам проток короче, чем у *B. felina*. Таким образом, внешние отличия *B. dolopis* от *B. raptricula* по окраске передних крыльев очень четкие и стабильные, но различия в строении гениталий между этими видами незначительны. На кладограмме группы *B. raptricula* (рис. 4) изученные последовательности *B. dolopis* и *B. raptricula* разделяются на 2 кластера и *p*-дистанции между ними (см. табл. 2) составляют 0.027–0.032, что больше принятого как видовой порог различия в 0.020 (Hebert et al., 2004).

Распространение. Казахстан (южная часть), Туркмения, Киргизия, Таджикистан, Иран (Pekarsky, Ronkay, 2010), Пакистан (Ashfaq et al., 2017), Северо-Западный Китай. В Средней Азии этот вид замещает *B. felina*.

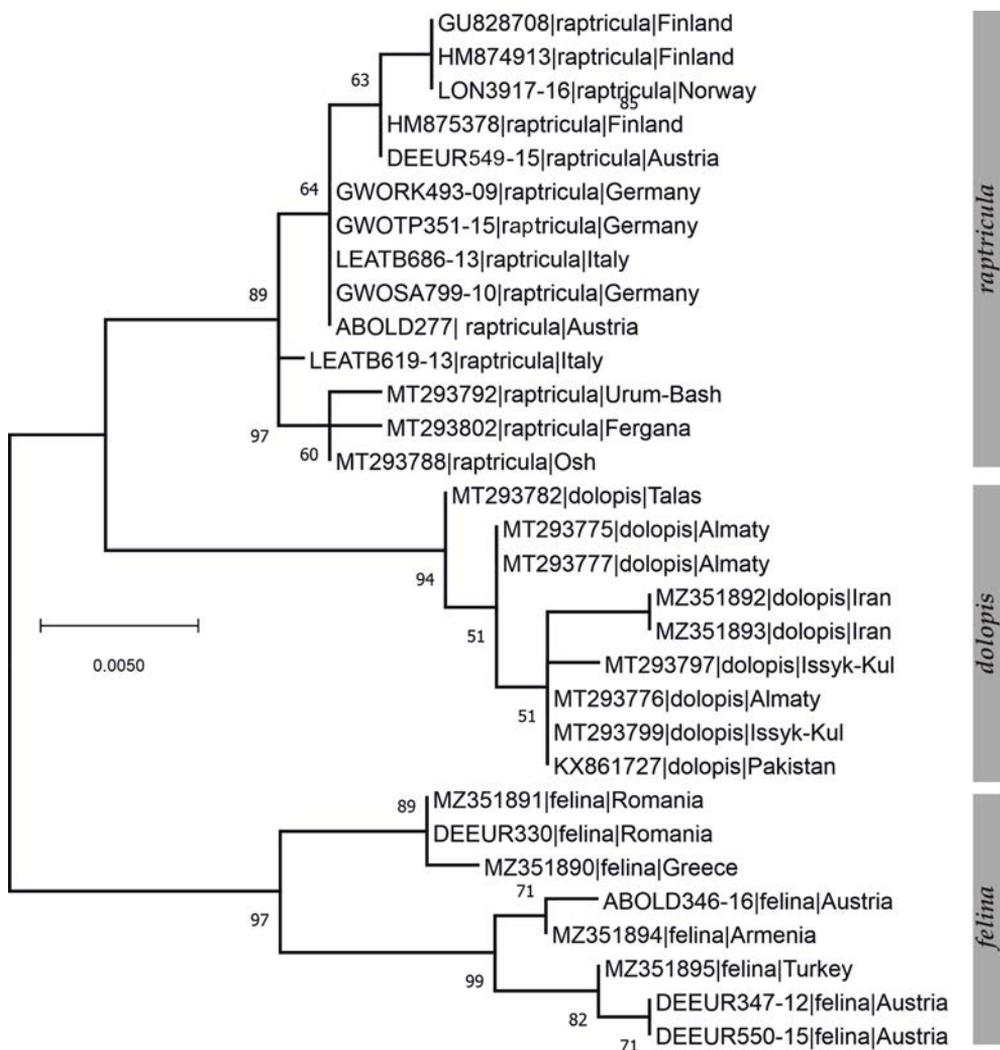


Рис. 4. Филогенетическое древо группы *Bryophila raptricula* ([Denis et Schiffermüller], 1775), полученное с использованием метода максимального правдоподобия.

ВЫВОДЫ

На основании полученных нами молекулярных данных мы делаем вывод о видовой самостоятельности *B. dolopsis*. Его ареал охватывает территории Казахстана и стран Средней Азии (Туркмения, Киргизия, Таджикистан), а также Иран, Пакистан и Северо-Западный Китай (Синьцзян), причем генетическая однородность исследованных популяций не позволяет выделить подвиды.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы сердечно признательны В. Маю (Dr W. Mey, Museum für Naturkunde Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung, Берлин, Германия) за предоставление возможности работы с типовым материалом по *Bryophila dolopis*.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа А. Ю. Матова выполнена в рамках темы государственного задания № 122031100272-3 «Систематика, морфология, экофизиология и эволюция насекомых».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Раджабова З., Матов А. Ю. 2020. Аннотированный каталог совок (Lepidoptera, Noctuoidea) Таджикистана. Худжанд: Хуросон, 256 с.
- Ashfaq M., Akhtar S., Athar Rafi M., Mansoor S., Hebert P. 2017. Mapping global biodiversity connections with DNA barcodes: Lepidoptera of Pakistan. PLoS ONE **12** (3): e0174749.
[https://doi: 10.1603/ice.2016.112591](https://doi.org/10.1603/ice.2016.112591)
- Dreisbach R. R. 1952. Preparing and photographing slides of insect genitalia. Systematic Zoology **1** (3): 134–136.
[https://doi: 10.2307/2411814](https://doi.org/10.2307/2411814)
- Fibiger M., Ronkay L., Steiner A., Zilli A. 2009. Noctuidae Europaea. Vol. 11. Pantheinae, Dilobinae, Acronictinae, Eustrotiinae, Nolinae, Bagisarinae, Acontiinae, Metoponiinae, Heliothinae, and Bryophilinae. Sorø: Entomological Press, 315 p.
- Gordh G. 2011. A Dictionary of Entomology. 2nd Edition. Chippenham: CPI Antony Rowe, 1514 p.
- Hampson G. F. 1908. Catalogue of the Lepidoptera Phalaenae in the British Museum. Vol. 7. London: British Museum (Natural History), 709 p.
- Hebert P. D., Penton E. H., Burns J. M., Janzen D. H., Hallwachs W. 2004. Ten species in one: DNA barcoding reveals cryptic species in the neotropical skipper butterfly *Astraptes fulgerator*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **101**: 14812–14817.
[https://doi: 10.1073/pnas.0406166101](https://doi.org/10.1073/pnas.0406166101)
- Korb S. K. 2020. A review of genera *Cryphia* Hübner, 1818 and *Bryophila* Treitschke, 1825 within the mountainous Central Asia: a case of too many poorly described species (Lepidoptera: Noctuidae). Zootaxa **4859** (4): 545–595.
[https://doi: 10.11646/zootaxa.4859.4.6](https://doi.org/10.11646/zootaxa.4859.4.6)
- Korb S. K., Matov A. Y., Pliushch I. G., Klyuchko Z. F., Poltavsky A. A. 2016. The Noctuid Moths of Kyrgyzstan. Moscow: KMK Scientific Press, 248 p.
- Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., Tamura K. 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. Molecular Biology and Evolution **35**: 1547–1549.
[https://doi: 10.1093/molbev/msy096](https://doi.org/10.1093/molbev/msy096)
- Lehmann L., Bergmann A. 2005. The Noctuidae of Kyrgyzstan. A Systematic and Distributional List (Lepidoptera, Heterocera). Luntz: Ostdeutscher Verein zur Erforschung der Biodiversität der Lepidopteren e. V., 100 p.
- Mutanen M., Wahlberg N., Kaila L. 2010. Comprehensive gene and taxon coverage elucidates radiation patterns in moths and butterflies. Proceedings of the Royal Society B **277**: 2839–2848.
[https://doi: 10.1098/rspb.2010.0392](https://doi.org/10.1098/rspb.2010.0392)
- Pekarsky O., Ronkay L. 2010. Subfamily Bryophilinae Guenée, 1852. The *Bryophila raptricula* species-complex. In: M. Fibiger (ed.). Noctuidae Europaea. Vol. 12. Sorø: Entomological Press, p. 249–251.
- Ratnasingham S., Hebert P. 2007. BOLD: The Barcode of Life Data System. Molecular Ecology Notes **7**: 355–364.
[https://doi: 10.1111/j.1471-8286.2007.01678.x](https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2007.01678.x)
- Tamura K. 1992. Estimation of the number of nucleotide substitutions when there are strong transition-transversion and G + C-content biases. Molecular Biology and Evolution **9**: 678–687.

SUBSTANTIATION OF THE SPECIFIC STATUS OF THE NOCTUID MOTH
BRYOPHILA DOLOPIS HAMPSON, 1908 (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE)

S. K. Korb, A. Yu. Matov

Key words: Lepidoptera, Noctuidae, *Bryophila*, taxonomy, distribution, DNA-barcoding.

S U M M A R Y

The taxonomic status of *Bryophila dolopis* Hampson, 1908 is discussed. Based on morphological and molecular data we prove that this taxon is a good species. The description and diagnosis of this species are given. Distribution ranges of two closely related species, *B. dolopis* and *B. felina* (Eversmann, 1852), are described: *B. dolopis* is distributed in Southern Kazakhstan, Turkmenistan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Pakistan, Iran and China; *B. felina* is distributed in Central, Southern, and Eastern Europe, Caucasus and Transcaucasia, in western part of Asia Minor and in Lebanon.

УДК 595.792.13

**НОВЫЙ ВИД НАЕЗДНИКОВ РОДА *LEPTACOENITES* STROBL, 1902
(HYMENOPTERA, ICHNEUMONIDAE: ACAENITINAE)
ИЗ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА**

© 2023 г. Д. Р. Каспарян,^{1*} Г. А. Абдраманова^{2**}

¹ Зоологический институт РАН

Университетская наб., 1, С.-Петербург, 199034 Россия

*e-mail: kasparyan@yandex.ru

² Институт зоологии Комитета науки Министерства науки и высшего образования
Республики Казахстан

пр. Аль-Фараби, 93, Алматы, 050060 Республика Казахстан

**e-mail: aishapv@mail.ru

Поступила в редакцию 15.01.2023 г.

После доработки 05.05.2023 г.

Принята к публикации 05.05.2023 г.

Описан новый вид ихневмонид *Leptacoenites tarbagataicus* sp. n. из Восточного Казахстана и Монголии. Обсуждается его сходство с близким родом *Cumatocinetus* Sheng, 2002 из Китая.

Ключевые слова: систематика, ихневмониды, Coleocentrini, *Leptacoenites*, *Procinetus*, *Cumatocinetus*, новый вид, определительная таблица, Казахстан, Средняя Азия, Монголия, Китай.

DOI: 10.31857/S0367144523020132, **EDN:** DULSRU

Небольшой род *Leptacoenites* Strobl, 1902 подсем. Асаенитинае включает 1 европейский вид – *Leptacoenites notabilis* (Desvignes, 1856) – и 1 вид из китайской провинции Ганьсу – *L. russatus* Wang, 1981; в этой статье мы описываем новый вид из Восточного Казахстана и центральной Монголии. Род *Leptacoenites* относится к преимущественно голарктической трибе Coleocentrini, включающей 6 родов (Townes, 1971; Yu et al., 2016). Виды этой трибы из России, с Кавказа и из Средней Азии изучались и описывались Г. А. Викторовым (1962, 1964, 1968) и Д. Р. Каспаряном (1985). Род *Leptacoenites* по строению гипопигия (с усеченной вершиной) и очень длинному и тонкому яйце-кладу резко отличается от большинства других родов подсемейства и сближается с *Procinetus* Förster, 1869 и особенно с *Cumatocinetus* Sheng, 2002. Столь существенные отличительные черты рода связаны, вероятно, с особенностями обитания хозяев; для *L. notabilis* это личинки первых возрастов долгоносика *Otiiorhynchus coecus* Germar (Curculionidae), развивающиеся в почве на корнях растений (Schwarz, 2002; Broad et al., 2018).

Цель статьи – описание нового вида рода *Leptacoenites* из Восточного Казахстана, сравнение его с другими видами этого рода и с морфологически во многом сходными видами рода *Procinetus* Förster, 1869 из Казахстана, Средней Азии и России, а также с *Cumatocinetus inareolatus* Sheng, 2002, с приведением новых данных о распространении последнего в Китае.

Голотип и часть паратипов нового вида хранятся в коллекции Института зоологии Министерства образования и науки Республики Казахстан; часть паратипов – в Зоологическом институте РАН (ЗИН).

Морфологическая терминология принята преимущественно по Г. К. Таунсу (Townes, 1969). Фотографии были сделаны в лаборатории систематики насекомых ЗИН цифровой камерой Olympus OM-D, подключенной к стереомикроскопу Olympus SZX10, и частично сфокусированные изображения были объединены с использованием программного обеспечения Helicon Focus 7.6.6 Pro software.

СИСТЕМАТИКА

Род LEPTACOENITES Strobl, 1902

Типовой вид *Procinetus (Leptacoenites) tscheki* Strobl, 1902 (= *Lampronota notabilis* Desvignes, 1856).

Д и а г н о з. Наличник плоский и длинный, в профиль составляет с лицом единую поверхность; базальные членики лабиальных щупиков отчетливо удлинненные (рис. 1, 2, 4–6). Гипопигий самки на вершине без острия, косо обрублен книзу и немного кпереди (рис. 2, 5). Задняя шпора на задней голени только в 1.1–1.2 раза длиннее передней шпоры; переднее крыло с маленьким стебельчатым зеркальцем; яйцеклад в 2 раза длиннее тела (рис. 1, 1).

Р а с п р о с т р а н е н и е. Горы умеренной и южной частей Палеарктики (Kriechbaumer, 1889; Habermehl, 1903; Fitton, 1981; Wang, 1981; Izquierdo, 1986; He, Wang, 1987; Kolarov, 1995, 1997; Yu, Horstmann, 1997; Schwarz, 2002; Каспарян, Халаим, 2007; Sheng Mao-Ling, Sun Shu-Ping, 2010; Yu et al., 2016). Указание рода из равнинной части России (Астрахань – Мейер, 1922, 1934) нуждается в подтверждении.

Б и о л о г и я. Для *L. notabilis* Desv. отмечен паразитизм на личинках первых возрастов долгоносика *Otiorhynchus coecus* Germar (Curculionidae), развивающихся на корнях растений (Schwarz, 2002; Broad et al., 2018). Следует подчеркнуть, что Curculionidae в качестве хозяев сыграли заметную роль в эволюции подсем. Асаенити́нае; среди 10 семейств и 52 видов хозяев, указанных для видов этого подсемейства (Shaw, 1986; Shaw, Wahl, 1989; Schwarz, 2002; Maquart et al., 2014; Yu et al., 2016), они стоят на втором месте после Cerambycidae, составляющих 57 % видов-хозяев Асаенити́нае (Curculionidae – 14 % видов хозяев), далее следуют другие ксилофаги и стеблежилы (Siricidae – 10 % и Sesiidae – 10 %), остальные 6 семейств хозяев представлены одним или двумя видами.

С о с т а в р о д а. *Leptacoenites notabilis* (Desvignes, 1856), *L. russatus* Wang, 1981 и новый вид *L. tarbagataicus* sp. n.

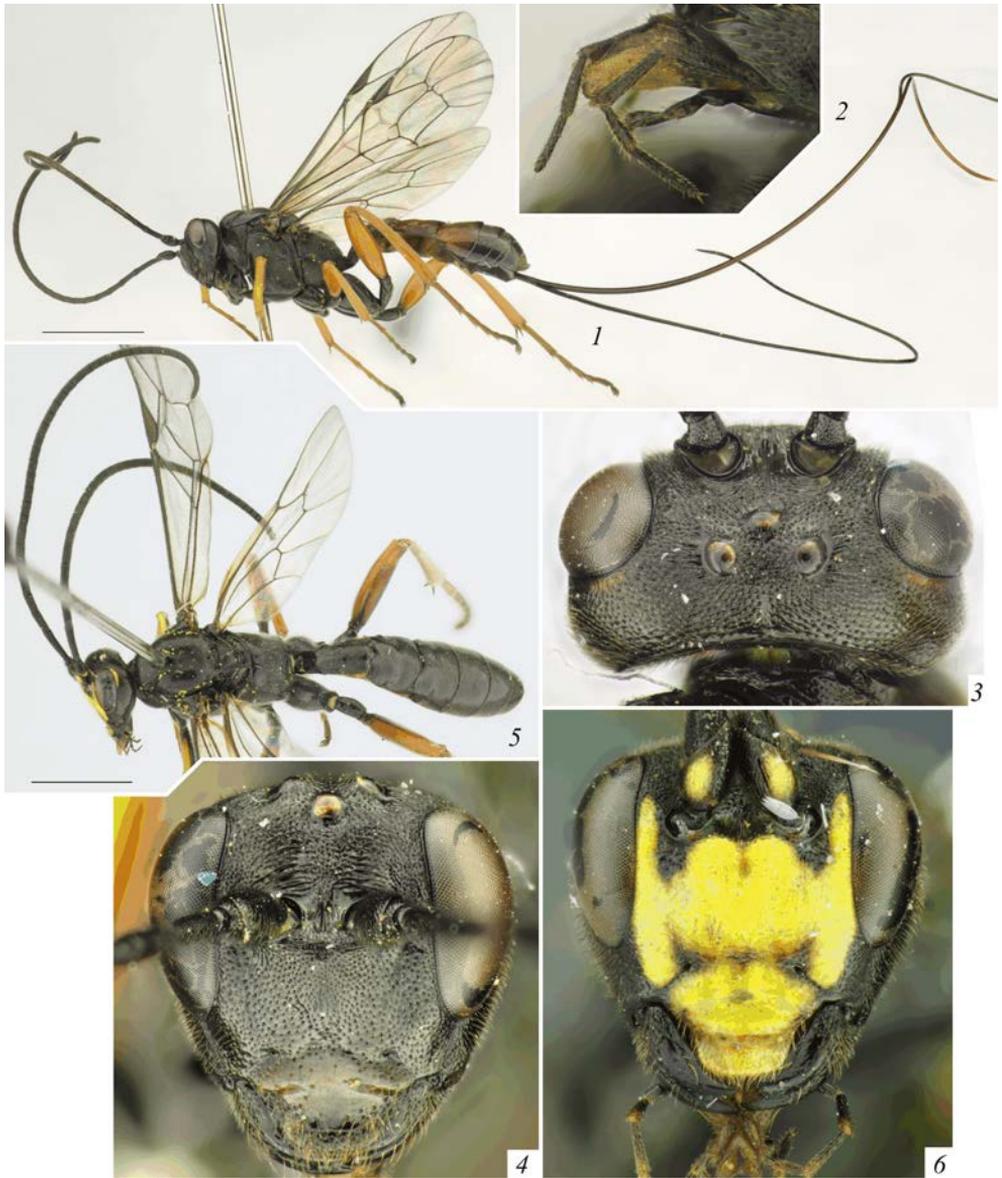


Рис. 1. *Leptacoenites tarbagataicus* sp. n. (1–4 – самка, голотип; 5, 6 – самец, паратип).

1 – общий вид сбоку; 2 – максиллярные и лабиальные щупики; 3 – голова сверху;
4, 6 – голова спереди; 5 – общий вид сверху.

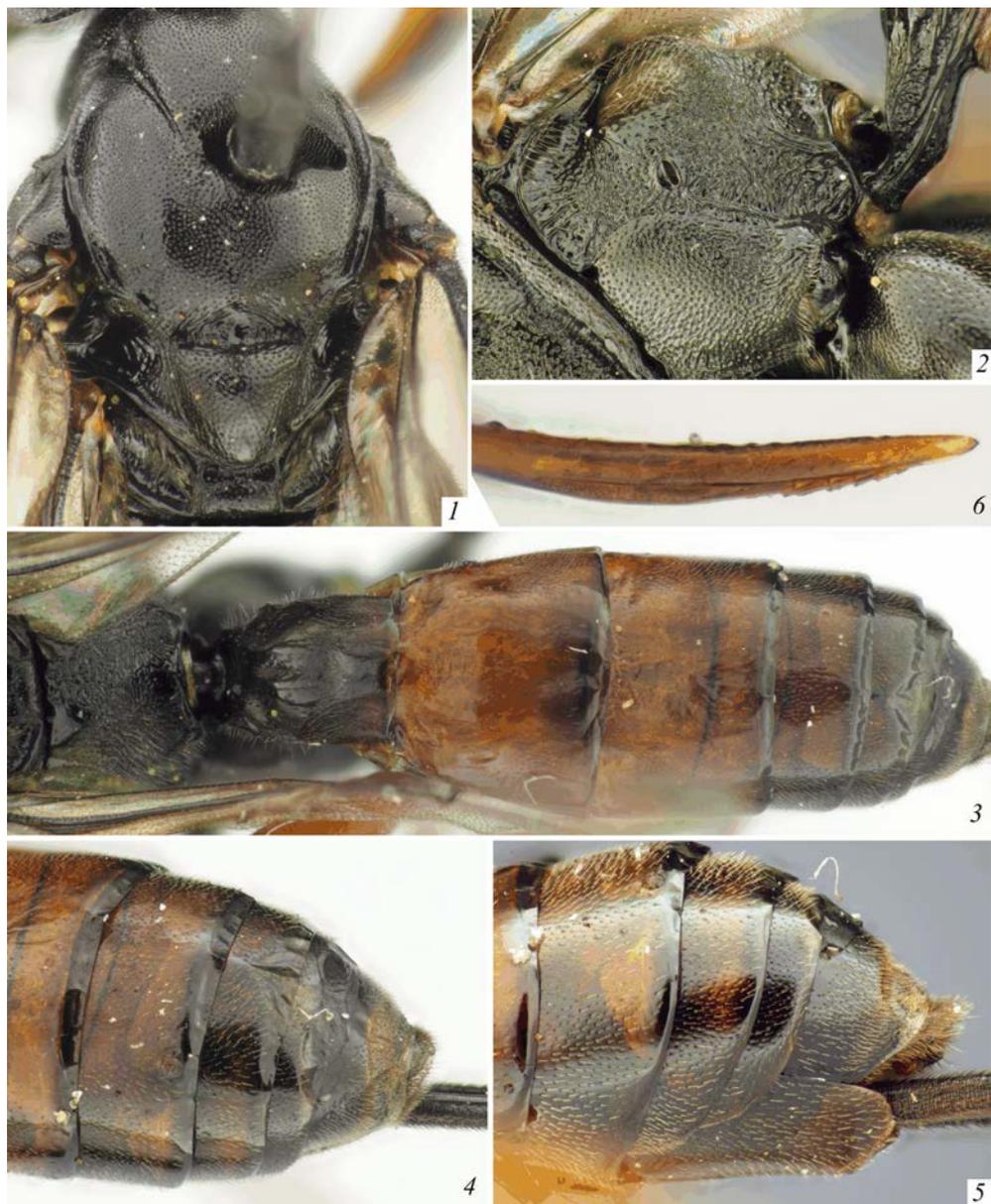


Рис. 2. *Leptacoenites tarbagataicus* sp. n., самка, голотип.

1 – мезонотум и метанотум сверху, 2 – метаплевры и проподеум сбоку, 3 – проподеум и метасома сверху,
 4 – 4–8-й тергиты метасомы сверху и немного сбоку, 5 – 4–8-й тергиты метасомы сбоку,
 6 – вершина яйцеклада сбоку.

Leptacoenites tarbagataicus Kasparyan et Abdramanova, sp. n. (рис. 1, 2).

Материал. Восточный **Казахстан:** голотип, ♀: «22.07.2022 E Kazakhstan reg., Tarbagatay mts., Zhasylykol lake, N 47.185875 E 82.489824, H = 2663m, IZKz22–125 (Abdramanova G. A.)». Паратипы с такой же этикеткой: 2 ♀, 3 ♂ в коллекции Института зоологии, Алматы, и 3 ♀, 2 ♂ в коллекции ЗИН. **Монголия:** 1 ♂, Дзабханский аймак, 20 км Ю Улясутая [= Улиастай], перевал Ганцын-Даба, 16.VII.1980 (М. А. Козлов) (ЗИН).

Самка (голотип) (рис. 1, 1–4; 2, 1–7). Длина тела 9.0 мм; длина переднего крыла 7.5 мм. В жгутике усиков 35 члеников; длина жгутика 9.5 мм; длина ножен яйцеклада около 20 мм (в 2 раза больше длины тела и усика).

Длина двух базальных члеников жгутика усика в 1.1 раза больше максимального (продольного) диаметра глаза. Голова за глазами не сужена кзади, виски выпуклые (рис. 1, 3), их длина посередине равна 0.85 поперечного диаметра глаза. Щеки отчетливо сужены и вытянуты книзу, их длина равна 0.9 базальной ширины мандибул (рис. 1, 4). Лицо почти плоское, едва выпуклое посередине, в умеренно грубой густой пунктировке; посередине лицо плавно переходит в плоский длинный наличник, слабо выпуклый по бокам в базальных 0.4 и между клипеальными ямками не отделен от лица канавкой, но только очень поверхностным и пунктированным вдавлением; наличник полированный, по верхнему и нижнему краям с разбросанными отдельными точками крупной пунктировки; нижний край наличника в средней трети выдается книзу, резкий и усеченный (рис. 1, 4). Виски блестящие, со значительно более тонкой и более редкой пунктировкой, чем на лице; их верхняя часть и темя в густой пунктировке. Лоб в грубой морщинистой скульптуре, над каждой усиковой ямкой с продольным широким вдавлением с поперечной исчерченностью; по боковым краям узко выпуклый и с продольной морщинистостью (рис. 1, 3, 4). Гипостомальный киль не выше затылочного валика, соединяется с ним за основанием мандибул на расстоянии от них, равном 0.65 базальной ширины мандибул. Мандибулы длинные, в базальной трети широкие, далее узкие, с параллельными верхним и нижним краями, с одинаковыми зубцами. Членики максиллярных и лабиальных щупиков тонкие; длина 2-го (суббазального) членика лабиальных щупиков (рис. 1, 2) в 2.5–3.3 раза больше его максимальной ширины (у сходных габитуально и по окраске среднеазиатских видов близкого рода *Palpocinetus venator* Victorov, 1968 и *P. kokujevi* Kasparyan, 1985 он в 1.6 ± 0.4 раза длиннее ширины).

Пронотум с небольшой, но отчетливой эпомией (у самцов эпомия иногда неотчетливая или отсутствует); передне- и верхнебоковые края пронотума в умеренно тонкой пунктировке, его поперечное вдавление морщинистое. Мезоскутум равномерно и густо пунктирован, с глубокими и резкими нотаулами, слегка заходящими за его середину; предщитиковая канавка блестящая, без пунктировки, отчасти с поперечной морщинистостью; щитик гладкий, блестящий, в равномерной умеренно крупной пунктировке, расстояния между точками равны 1–2 их диаметрам; по бокам окаймлен валиками только в основании, на 0.2 его длины (рис. 2, 1). Мезоплевры и метаплевры в густой равномерной пунктировке, спекулом скульптурированы (рис. 1, 1). Заднещитик равномерно выпуклый, более тонко и более поверхностно пунктирован, чем щитик. Верхний отдел метаплевр морщинисто-шероховатый, без пунктировки, сходен по скульптуре с прилегающим участком пропodeума, кпереди сжат в киль, прилегающий к верхней половине мезэпимерона; плевральный валик, отделяющий метаплевры, отчетлив за дыхальцем (рис. 2, 2). Пропodeум в базальной трети полированный, но посередине с шероховато скульптурированным трапециевидным базальным полем, ограниченным по бокам слабыми продольными валиками; задняя часть пропodeума (0.6 его длины) без килей, поверхностно мелкоморщинистая, кроме пары небольших полированных участков по бокам в задней части апикального поля, ограниченных снаружи короткими отрезками латеральных килей (рис. 2, 2, 3).

Переднее крыло с маленьким длинностебельчатым, почти ромбическим зеркальцем (см. рис. 1, 1); рамелос обычно отсутствует или очень короткий (0.01–0.06 Cu), но у голотипа в левом крыле удлиннен и образует aberrантную ячейку (см. рис. 1, 1). Постнервулос надломлен на нижних 0.28. Нервеллус в заднем крыле надломлен близ его верхних 0.8. Трохантеллос задних

ног снизу уплощен, и в апикальных 0.6 уплощение окаймлено валиком. На задних голених задняя шпора короткая, едва длиннее передней шпоры и немного короче (0.9) 3-го членика задней лапки (у габикулярно сходных среднеазиатских видов *Procinetus* почти в 2 раза длиннее передней шпоры и в 1.2 раза длиннее 3-го членика задней лапки).

1-й сегмент метасомы без глимм, его длина в 2 раза больше ширины на заднем крае; основание тергита на всю его ширину с полированным неглубоким вдавлением, которое в базальных 0.2 тергита сужается в продольную широкую поверхностную полированную канавку, простирающуюся примерно на 0.6 длины тергита и ограниченную сзади слабым поперечным вдавлением (рис. 2, 3); продольные дорсальные кили намечены по бокам базального вдавления, дорсолатеральные кили не развиты; вдавленные участки тергита полированные и не пунктированные, латеральные участки с заметной умеренно редкой пунктировкой и по бокам субапикального поперечного вдавления с морщинистостью. 2-й и последующие тергиты полированные, в тонкой пунктировке, более густой и заметной по бокам тергитов. Длина 2-го тергита равна примерно 0.8 его ширины на заднем крае; эпиплевры 2-го и 3-го тергитов широкие, их ширина только в 2.0–2.5 раза меньше длины (в 5 раз меньше длины у сходного габикулярно и по окраске *Procinetus kokujevi* Kasp.). 5-й тергит дорсально на заднем крае с заметным треугольным десклеротизованным участком; 6-й тергит дорсально с обширной десклеротизацией за серединой и с небольшим базальным мембранозным участком, отделенным от апикальной десклеротизации узким склеротизованным мостиком (рис. 2, 3–5). 7-й тергит склеротизован латерально полностью и дорсально в базальной половине, но за серединой с большим мембранозным опущенным пятном. 6-й стернит (гипопигий) большой, обрублен на вершине, с десклеротизованной узкой продольной складкой посередине (рис. 2, 5). Яйцеклад тонкий, длинный (см. рис. 1, 1), в 2.2 раза длиннее тела; вершина яйцеклада едва изогнута кверху, ее нижняя створка с 5 или 6 зубцами (рис. 2, 6).

Окраска (см. рис. 1, 1–4; 2, 1–6). Голова, усики, грудь, все тазики и вертлуги черные; наличник, щупики и мандибулы темно-коричневые (мандибулы в базальной трети черные), верхняя губа черно-бурая. Все бедра и голени красновато-рыжие; лапки бурые, передние и средние лапки спереди отчасти рыжеватые. Птеростигма черно-бурая, почти черная по краям и с маленьким беловатым пятнышком в основании. 1-й тергит брюшка (метасомы) черный, 2-й и 3-й тергиты коричневатокрасные; 4-й и 5-й тергиты сверху красноватобурые, по бокам черноватые; 6–8-й тергиты, эпиплевры и стерниты от темно-бурых до черных (с узкой светлой каймой только на сочленениях 1–2–3-го стернитов).

С а м е ц (рис. 1, 5, 6). Сильно отличается от самки коротким и полностью черным брюшком, а также преимущественно желтой окраской лица, наличника, верхней губы, лобных орбит и желтыми черточкой на виске за вершиной глаза и пятном снизу на скапусе (см. рис. 1, 3) Окраска груди и ног как у самки, но передний вертлуг I сверху с маленькой беловатой черточкой, передние и средние бедра сзади черные, задние бедра с черной полоской сзади по нижнему краю и слабее затемнены на верхнем крае; лапки сильнее затемнены. Самец из Монголии отличается мелкими размерами – длина переднего крыла 5 мм (у типичной формы – около 8 мм), полностью беловатыми спереди передними вертлугами I и передними бедрами, а также 2-й возвратной жилкой, отходящей перед серединой зеркальца; не исключена возможность принадлежности этого экземпляра к *Leptacoenites russatus* Wang, 1981, самец которого не описан.

С р а в н и т е л ь н ы е з а м е ч а н и я. Новый вид близок к изменчивому *Leptacoenites notabilis* (Desvignes, 1856), от которого самка *L. tarbagataicus* sp. n. отличается выпуклыми, не суженными за глазами висками, полностью черным лицом (см. рис. 1, 3, 4), менее стройным и более гладким 1-м тергитом метасомы (рис. 2, 3), а самец полностью черными мандибулами и грудью (рис. 1, 5, 6); у самки *L. notabilis* виски обычно сужены сзади за глазами, лицо посередине обычно желтоватое или красноватое, 1-й тергит стройнее, а у самца *L. notabilis* мандибулы в базальной половине полностью желтые и грудь с желтыми пятнами (Desvignes, 1856: 80; Strobl, 1902: 39; Broad et al.,

2018: 114, Fig. 27b), брюшко посередине может быть коричневатым («Abdominis medio castaneo» (Desvignes, 1856: 79)).

Leptacoenites notabilis (Desvignes, 1856).

Desvignes, 1856 : 79; *Lampronota*, ♂. Holotype: ♂, British Isles (BMNH). Fitton, 1981 : 186 (перописание типа; = *frauenfeldi* Tschek, 1869; рисунок самки).

Heterolabis marginata Kriechbaumer, 1889; *Heterolabis petiolata* Kriechbaumer, 1889; *Lissonota frauenfeldi* Tschek, 1869; *Procinetus tscheki* Strobl, 1902.

Материал. Австрия. Штирия: 1 ♀, «Stmk., Admont Kaiserau, 1200 m, 6 VI [19]50», «*Leptacoenites frauenfeldi* Tschek Heinrich Coll. '51» (ЗИН).

Leptacoenites russatus Wang, 1981.

Распространение. Китай (Синьцзян-Уйгурский автономный район).

Примечание. Отличается от двух других видов рода более коротким яйцекладом, который лишь в 1.5 раза длиннее тела (в 2.0–2.2 раза у *L. tarbagataicus* sp. n. и у *L. notabilis*). Окраска тела самки очень сходна с таковой нового вида.

Самец неизвестен. Возможно, паратип *L. tarbagataicus* sp. n. из Монголии (см. описание) относится к этому виду.

Род CUMATOCINETUS Sheng, 2002

Cumatocinetus inareolatus Sheng, 2002 (рис. 3, 1, 2).

Материал. Китай. Провинция Сычуань: 1 ♀, «China. Sichuan pr., Qian Shan pass N Jiulong, 4500–4550 m, 21–23.VII.2009, S. Murzin leg.», «*Cumatocinetus inareolatus* Sheng, Kasparyan det. [2022]» (ЗИН).



Рис. 3. *Cumatocinetus inareolatus* Sheng, самка.

1 – голова спереди, 2 – задняя часть мезосомы, основание метасомы и задние тазики сверху.

Примечание. Вид хорошо отличается преобладанием красновато-коричневой окраски тела (с черными мандибулами, пронотумом, спекулумом, среднегрудью снизу, метаплеврами, тазиками спереди, вертлугами, основанием 1-го тергита и вершиной брюшка). Важное отличие *Cumatocinetus* от близкого *Leptacoenites* – отсутствие у него в переднем крыле зеркальца; однако и у *Leptacoenites* зеркальце иногда может отсутствовать (Fitton, 1981 : 187, Fig. 1, D).

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы глубоко благодарны Ю. В. Астафуровой и А. И. Халаиму (ЗИН) за изготовление фотографий и монтировку рисунков нового вида.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа Д. Р. Каспаряна отчасти выполнена на основе систематической коллекции ЗИН в рамках темы № 122031100272-3.

Работа Г. А. Абдрамановой выполнена при финансовой поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № OR11465437-OT-21).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Викторов Г. А. 1962. О составе трибы Acoenitini (Hymenoptera, Ichneumonidae) и ее новых представителях из Армении. Энтомологическое обозрение **41** (2): 417–425. [Viktorov G. A. 1962. The composition of the tribe Acoenitini (Hymenoptera, Ichneumonidae) and its new representatives from Armenia. Entomological Review **41** (2): 254–259.]
- Викторов Г. А. 1964. Новые виды наездников из Таджикистана (Hymenoptera, Ichneumonidae). Доклады Академии наук Таджикской ССР **7** (8): 31–35.
- Викторов Г. А. 1968. Новые наездники из трибы Acoenitini (Hymenoptera, Ichneumonidae). Сборник трудов Зоологического музея МГУ. Вып. **11**. Исследования по фауне Советского Союза (Насекомые), с. 44–46.
- Каспарян Д. Р. 1985. Новые виды наездников подсемейства Acaenitinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) из Средней Азии и с Кавказа. Труды Зоологического института АН СССР, т. 132, с. 34–39.
- Каспарян Д. Р., Халаим А. И. 2007. 23. Подсем. Acaenitinae. В кн.: А. С. Лелей (ред.). Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. IV. Сетчатокрылообразные, скорпионницы, перепончатокрылые. Ч. 5. Владивосток: Дальнаука, с. 667–676.
- Мейер Н. Ф. 1922. К фауне ихневмонид Астраханской области. Известия Отдела Прикладной Энтомологии **2**: 125–140.
- Мейер Н. Ф. 1934. Паразитические перепончатокрылые сем. Ichneumonidae СССР и сопредельных стран. Pimplinae. Ч. 3, 271 с. (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом Академии наук, вып. 15).
- Broad G. R., Shaw M. R., Fitton M. G. 2018. Ichneumonid Wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae): Their Classification and Biology. Handbooks for the Identification of British Insects. Vol. 7, Pt.12, 418 p.
- Desvignes T. 1856. Catalogue of British Ichneumonidae in the Collection of the British Museum. London, 120 p.
- Fitton M. G. 1981. The British Acaenitinae (Hymenoptera: Ichneumonidae). Entomologist's Gazette **32**: 185–192.
- Habermehl H. 1903. Über Ichneumoniden. (Hym.) Varietäten und neue Arten. Zeitschrift für Systematische Hymenopterologie und Dipterologie **3**: 217–225.
- He J. H., Wang S. F. 1987. [Ichneumonidae.] (in Chinese). In: Institute of Zoology, Academia Sinica (Ed.). Agriculture Insects of China. Vol. II. Beijing: Agricultural Publishing House, p. 367–400.
- Horstmann K. 2006. Revisionen der von Kriechbaumer aus der Westpalaäktis und Zentralasien beschriebenen Ichneumonidae (Insecta, Hymenoptera). Spixiana **29** (1): 1–30.
- Izquierdo I. 1986. Los Coleocentri de España (Hym., Ichn., Acaenitinae). Actas II Congreso Iberico Entomologia. Vol. 1. Boletim da Sociedade Portuguesa de Entomologia. Suppl. 1: 293–302.

- Kolarov J. A. 1995. Species spreading and zoogeographical notes of subfamily Acaenitinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) on the Balkan Peninsula. *Annuaire de l'Université de Sofia "St. Kliment Ohridski"* **88** (4): 33–42.
- Kolarov J. A. 1997. Hymenoptera, Ichneumonidae. Part I. Pimplinae, Xoridinae, Acaenitinae, Collyriinae. *Fauna Bulgarica*. Vol. 25. Akademichno izdatelstvo "Prof. Marin Drinov", 322 p.
- Kriechbaumer J. 1889. Pimpliden-Studien. 21. *Entomologische Nachrichten* **15** (2): 17–24.
- Maquart P.-O., Rousse P., van Noort S. 2014. Revision of the Afrotropical genus *Phorotrophus* Saussure, 1892 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Acaenitinae), with descriptions of eight new species. *African Natural History* **10**: 57–117.
- Schwarz M. 2002. Schlupfwespen (Insecta, Hymenoptera, Ichneumonidae) in den Hochlagen der Hohen Tauern (Österreich). Teil 1: Überblick. *Mitteilungen aus dem Haus der Natur* **15**: 42–52.
- Shaw M. R. 1986. *Coleocentrus excitator* (Poda) (Hymenoptera: Ichneumonidae) new to Britain. *Entomologist's Gazette* **37** (4): 221–224.
- Shaw M. R., Wahl D. B. 1989. The biology, egg and larvae of *Acaenitus dubitator* (Panzer) (Hymenoptera, Ichneumonidae: Acaenitinae). *Systematic Entomology* **14** (1): 117–125.
- Sheng Mao-Ling. 2002. A new genus and species of Acaenitinae (Hymenoptera, Ichneumonidae). *Entomofauna* **23** (27): 333–336.
- Sheng Mao-Ling, Sun Shu-Ping. 2010. [Parasitic ichneumonids on woodborers in China (Hymenoptera: Ichneumonidae).] (in Chinese with English summary). Beijing: Science Press, 338 p.
- Strobl G. 1902. Ichneumoniden Steiermarks (und der Nachbarländer). *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, Graz* **38**: 3–48.
- Townes H. K. 1969. The genera of Ichneumonidae, Part 1. *Memoirs of the American Entomological Institute* **11**: 1–300.
- Townes H. K. 1971. The genera of Ichneumonidae, Part 4. *Memoirs of the American Entomological Institute* **17**: 1–372.
- Wang Shu-Fang. 1981. [Notes on the genus *Leptacoenites* together with a new species (Ichneumonidae: Acaenitinae).] (in Chinese with English summary). *Sinozoologia* **1**: 105–106.
- Yu D. S., Horstmann K. 1997. A catalogue of world Ichneumonidae (Hymenoptera). *Memoirs of the American Entomological Institute* **58**: 1–1558.
- Yu D. S. K., van Achterberg C., Horstmann K. 2016. *Taxapad 2016, Ichneumonoidea 2015*. [Database on flash-drive]. Nepean, Ontario, Canada.

A NEW SPECIES OF THE GENUS *LEPTACOENITES* STROBL, 1902
(HYMENOPTERA, ICHNEUMONIDAE: ACAENITINAE)
FROM EASTERN KAZAKHSTAN

D. R. Kasparyan, G. A. Abdramanova

Key words: taxonomy, ichneumonids, Coleocentrini, *Leptacoenites*, *Procinetus*, *Cumatocinetus*, new species, Kazakhstan, Middle Asia, Mongolia, China.

SUMMARY

A new species of ichneumonids, *Leptacoenites tarbagataicus* sp. n., is described from Eastern Kazakhstan and Mongolia. Its similarity with the closely related genus *Cumatocinetus* Sheng, 2002 from China is discussed.

УДК 595.771 (571.6)

**НОВЫЕ ВИДЫ КОМАРОВ-ТОЛСТОНОЖЕК РОДА
BIBIO GEOFFROY, 1762 (DIPTERA, BIBIONIDAE)
С ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ**

© 2023 г. Н. П. Кривошеина

Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
Ленинский пр., 33, Москва, 119071 Россия
e-mail: dipteranina@rambler.ru

Поступила в редакцию 17.05.2023 г.
После доработки 21.05.2023 г.
Принята к публикации 21.05.2023 г.

С юга Дальнего Востока России описаны три новых вида рода *Biblio* Geoffroy, 1762: *B. amurensis* sp. n., *B. arboricola* sp. n. и *B. continentalis* sp. n. Установлено развитие двух последних видов под корой и в разлагающейся древесине лиственных деревьев. Выявлен также новый для фауны России вид *B. medianus* Hardy et Takahashi, 1960, описанный с о. Хоккайдо (Япония).

Ключевые слова: *Biblio amurensis* sp. n., *Biblio arboricola* sp. n., *Biblio continentalis* sp. n., *Biblio medianus*, маньчжурский орех, кора, древесина.

DOI: 10.31857/S0367144523020144, EDN: DUMANT

Представители сем. Bibionidae – одна из древнейших групп длинноусых двукрылых, развивающихся в разлагающихся остатках растительного происхождения: в гниющей древесине лиственных и хвойных древесных пород, в лесной подстилке и реже – в ризосфере гниющих корней. Имаго – характерные представители весенней фауны двукрылых, с наступлением теплых дней в массе встречаются на цветущих плодовых деревьях. Виды рода *Biblio* Geoffroy, 1762 тяготеют к биотопам с гниющими древесными стволами и пнями, обычны в почве в основании старых стволов или в корнях. Личинки – типичные ксилофаги, деструкторы гниющей древесины, играющие существенную роль в биологическом круговороте веществ. Несмотря на значительное внимание исследователей к этой группе двукрылых, до настоящего времени недостаточно исследованы или вообще не известны не только биология многих видов, но и видовой состав этого семейства.

В последние годы опубликован ряд работ по фауне бибионид России (Кривошеина, 2022а, 2022б, 2023). В этой статье описаны три новых для науки вида, собранные на юге Дальнего Востока сотрудниками Зоологического музея Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (МГУ) и Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова (ИПЭЭ РАН). Для двух видов приведены сведения об образе жизни личинок.

Biblio amurensis N. Krivosheina, sp. n. (рис. 1, 1; 2, 1–5).

Материал. Голотип, ♂: **Россия, Амурская обл.**, г. Зея, 23.VI.1978. Паратип: там же, 22 и 23.VI.1978 (А. Шаталкин), 2 ♀. Голотип и паратипы нового вида передаются на хранение в Зоологический музей МГУ.

Самец, голотип. Тело черное, конечности бурые, крыло прозрачное, со светлым передним краем.

Голова овальная, ее ширина превосходит длину (6 : 5). Глазковый бугорок сзади за глазами с пучком коротких дуговидных черных волосков, длина которых составляет половину длины бугорка. Вентральная сторона головы с тонкими темно-бурыми волосками, длина которых составляет до половины высоты головы. Глаза с короткими редкими торчащими светло-бурыми волосками, длина которых достигает высоты глазкового бугорка. Жгутик антенн 7-члениковый; базальный членик чашевидный, немного шире остальных; следующие членики равной ширины, короткие; 7-й членик маленький, округлый, нечетко отграничен от 6-го. Длина последнего членика щупиков в 2.0–2.5 раза превосходит ширину.

Грудь черная, блестящая, плечевые бортики на большем протяжении светло-бурые. Переднегрудь с серебристыми микроволосками и с единичными более длинными светлыми волосками. Среднеспинка черная, гладкая, блестящая, тонко морщинистая, с буровато-желтыми волосками, собранными в два срединных и два боковых продольных ряда, разделенных голыми полосками. Плевры черно-бурые, на анэпистерне и катэпистерне с белыми волосками, не образующими густых пучков. Щиток и медиотергит черные, с серебристыми микроволосками, щиток также с достаточно густыми бурыми волосками, длина которых не превышает длину щитка.

Крыло прозрачное, с легким серовато-желтоватым оттенком в костальной, базальной и в основании радиальной ячейки. Крыловой глазок светлый, почти прозрачный, значительно светлее передних жилок, с беловатым задним краем и размытыми границами. Глазок слегка смещен к вершине крыла от точки соединения *b-r* с *r-m*, менее чем в 2 раза длиннее отрезка радиальной жилки перед ним. Передние жилки крыла (костальная и радиальные) желтовато-бурые, задние жилки (медиальные, кубитальные и анальная) бесцветные. Поперечная базально-радиальная жилка *b-r* в 2 раза длиннее *r-m*. Жужжальца черные.

Конечности: коксы и трохантеры черные, с длинными белыми волосками; бедра, голени и лапки темно-бурые, лишь булавовидные задние бедра бурые в основании и зачернены на вершине. Суженное основание бедра в 2 раза короче расширенной темно-бурой вершины. Задние голени темно-бурые, не булавовидные, постепенно расширяются к вершине, лапки слегка расширены. Передние, средние бедра и основание задних бедер с тонкими светлыми волосками. Вершина задних бедер, все голени и лапки с буроватыми щетинковидными волосками. Шпоры передних голеней заострены на вершине, внутренняя шпора тонкая, узкая, наружная – расширена в основании и сужена на вершине. Основания шпор расположены на разных уровнях, внутренняя шпора по длине почти равна половине наружной шпоры, но ее вершина едва достигает 1/3 длины наружной шпоры. Базитарзус задних лапок цилиндрический, его длина в 5 раз превосходит ширину и равна длине двух соседних члеников вместе взятых. Задняя голень в 3 раза длиннее базитарзуса, у вершины в 2 раза шире базитарзуса.

Брюшко черно-бурое, боковые края бурые, с длинными белыми волосками, наиболее густыми в основании брюшка.

Гениталии (рис. 2, 1–6). Тергит 9 с широкой овальной срединной выемкой на заднем крае (рис. 2, 1, 3). По бокам выемки расположены широкие закругленные лопасти, уступающие по длине нерасчлененной базальной части тергита. Вся поверхность лопастей с длинными заостренными щетинками. Базальная часть тергита 9 с равномерно расположенными короткими тонкими волосками. Стернит 9 с широкой дуговидной выемкой, дно которой с короткими щетинковидными волосками и длинными заостренными щетинками по краю (рис. 2, 2).

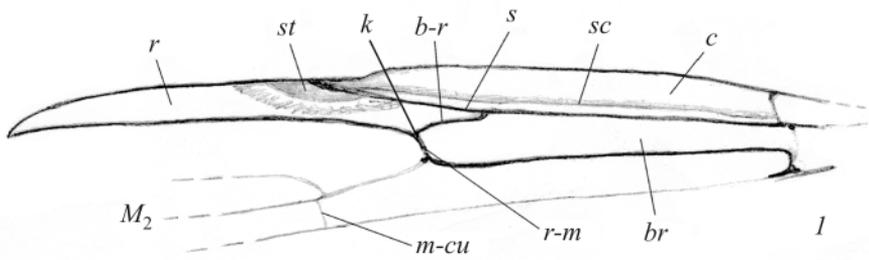


Рис. 1. *Bibio* spp.

1 – схема жилкования крыла видов рода *Bibio* Geoffroy; 2, 3 – передняя голень самки (2 – *B. singularis* Hardy et Takahashi, 3 – *B. arboricola* sp. n.); 4, 5 – *B. arboricola* sp. n. (4 – жгутик антенн самца, 5 – радиальный сектор и крыловой глазок крыла самки).

Рис. 2 по: Hardy, Takahashi, 1960.

br – базально-радиальная ячейка (в тексте «базальная ячейка»), *b-r* – базально-радиальная поперечная жилка, *c* – костальная ячейка, *k* – точка соединения поперечных жилок *b-r* и *r-m*, *m-cu* – медиально-кубитальная поперечная жилка, *r* – радиальная ячейка, *r-m* – радиально-медиальная поперечная жилка, *s* – отрезок радиальной жилки перед глазком, *sc* – субкостальная жилка (субкоста), *st* – крыловой глазок.

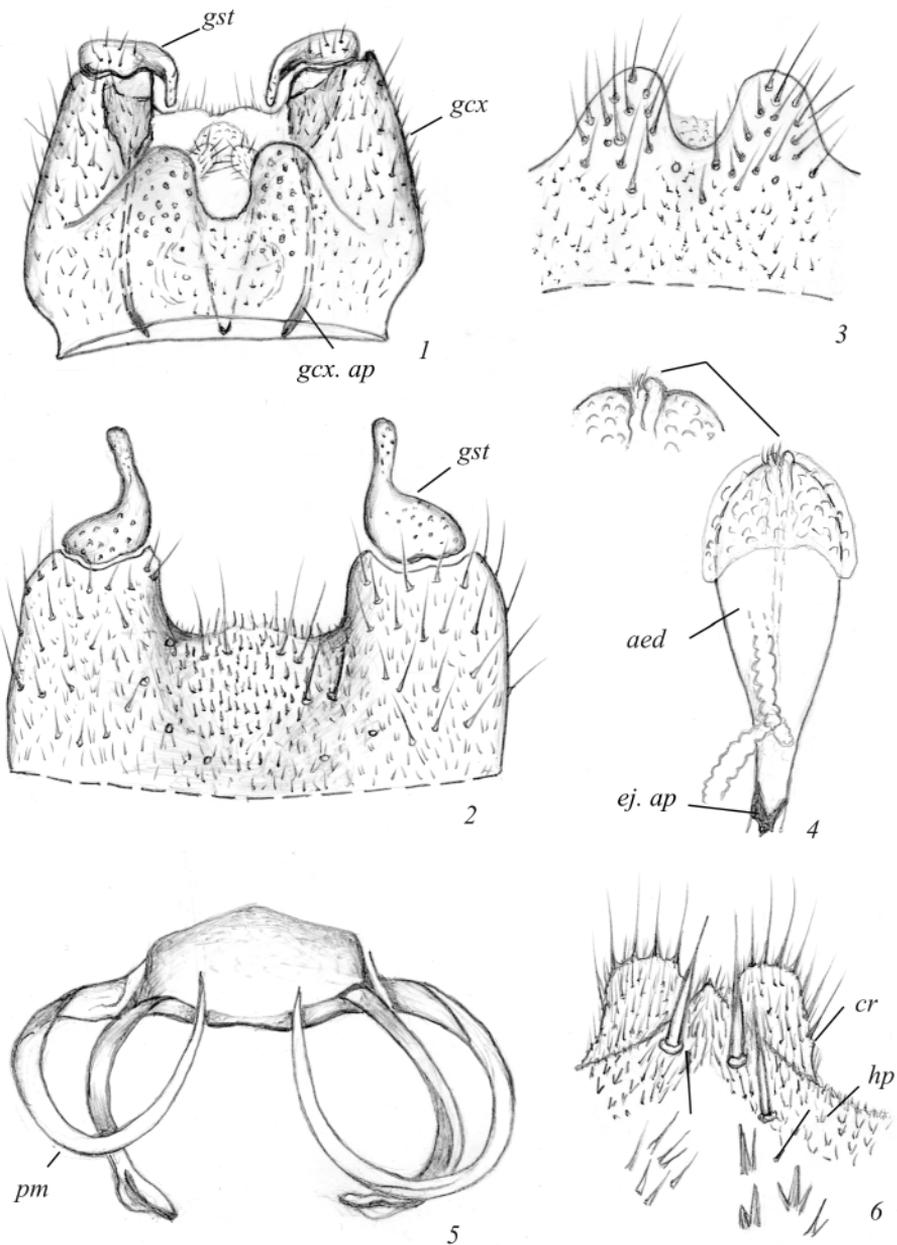


Рис. 2. *Bibio amurensis* sp. n., гениталии самца.

1 – гениталии дорсально, 2 – гоностили и верхинный отдел стернита 9, 3 – тергит 9, 4 – эдегус, 5 – парамеры, 6 – церки и гипопрокт.

aed – эдегус, *cr* – церки, *ej. ap* – аподема эдегуса, *gcx* – гонококсит, *gcx. ap* – аподема гонококсита, *gst* – гоностиль, *hp* – гипопрокт, *pm* – парамеры.

Гоностили с широким основанием и дуговидно изогнутым, узким дистальным отделом, с сильно расширенной закругленной вершиной; обе части равной длины (рис. 2, 2). Аподема гоноксита с овальной неправильной формы вершинной пластинкой и стержневидным основанием. Церки в 1.5 раза длиннее ширины, с длинными тонкими волосками по периферии и густыми короткими волосками по всей поверхности (рис. 2, 6). Гипопрокт с заостренной вершиной, вся его наружная поверхность с простыми короткими волосками на вершине и со сдвоенными щетинковидными волосками на остальной части. Вершинный отдел гипопрокта также с единичными толстыми длинными заостренными щетинками. Эдеагус удлинённый, без перетяжек, постепенно сужающийся до узкого основания. Вершина эдеагуса с коротким куполообразным вершинным чехлом (рис. 2, 4). Параметры дуговидно изогнуты, в виде удлинённых лент; наружная пара светлая, более длинная, внутренняя – темная, более короткая (рис. 2, 5).

Длина тела 8.5 мм.

С а м к а. Тело темно-бурое, крыло желтовато-буроватое, конечности темно-рыжие.

Голова черная, блестящая, сужена сзади, ее длина равна ширине, вентральные волоски редкие светлые. Лоб блестящий, тонко морщинистый, его длина между лобным и глазковым бугорками в 1.5 раза превосходит ширину между глазами. Передний край лба с маленьким конусовидным лобным бугорком, окруженным тонкими бороздками. Поверхность лба с редкими короткими волосками, длина которых меньше высоты глазкового бугорка. Жгутик антенн 7-члениковый, базальный членик чашевидный, его длина почти в 2 раза меньше ширины; остальные членики также короткие, их длина в 2–3 раза меньше ширины. Длина последнего членика щупиков в 2 раза превосходит его ширину.

Грудь черновато-бурая, плечевые бортики вдоль наружного края светло-бурые. Переднегрудь бурая, с более светлыми боковыми сторонами и с короткими редкими желтыми волосками. Среднеспинка черно-бурая, без заметных черных полос, опушение ее образуют короткие золотистые волоски, сгруппированные в продольные полосы. Плевры бурые, более темные по границе со среднеспинкой; на анэпистерне, катэпистерне и анэпимере с серебристыми микроволосками и единичными тонкими волосками. Щиток темно-бурый, поперечно-ребристый, с короткими светлыми волосками по заднему краю и с рассеянными серебристыми микроволосками сверху. Медиотергит блестящий, черно-бурый, под щитком с серебристыми микроволосками.

Крыло желтовато-буроватое, передний край (костальная, базальная и основание радиальной ячейки) немного темнее, темно-рыжий. Остальная поверхность крыла светлее и окрашена неравномерно, вдоль жилок окраска более четкая, а между ними – белые продольные полосы. Крыловой глазок за радиальной жилкой бурый, с темно-бурым кантом, между костальной и радиальной жилками светлее, иногда бесцветный. Глазок слегка сдвинут к вершине крыла, его основание расположено за точкой соединения *b-r* с *r-m*. Длина глазка более чем в 1.5 раза (8 : 5) превосходит длину отрезка радиальной жилки, расположенной перед ним. Передние жилки темно-бурые, задние – желтые, темнее мембраны крыла. Поперечная базально-радиальная жилка *b-r* в 2 раза превосходит *r-m* (как на рис. 1, 1). Жужжальца с черной головкой и с сероватой рукояткой.

Конечности: коксы и трохантеры рыжевато-бурые, бедра рыжие, голени и лапки бурые. Задние бедра булавовидные, суженное основание в 2 раза короче расширенной вершины. Задние голени не булавовидные, постепенно расширяются от основания к вершине. Коксы с короткими тонкими белыми волосками, бедра с желтоватыми тонкими волосками, остальные части ног с короткими щетинковидными светлыми и темными волосками. Основание шпор передних голеней расположено на разной высоте, наружная шпора в 2.0–2.5 раза длиннее внутренней, но вершина последней достигает лишь 1/3 длины наружной шпоры. Задние лапки, включая базитарзус, не вздуты, тонкие. Базитарзус в 3 раза короче задней голени, его длина в 6 раз превосходит ширину.

Брюшко темно-бурое, блестящее, с короткими редкими беловатыми волосками по всей поверхности.

Длина тела 9 мм.

Сравнительные замечания. Вид сходен с *B. brunripes* (Fabricius, 1794) и *B. fulvipipes* (Zetterstedt, 1838); последний вид синонимизирован с первым (Fitzgerald, Skartveit, 1997). К сожалению, из-за отсутствия в нашей коллекции материала по *B. brunripes* сравнение возможно лишь по скудным литературным сведениям (McAtee, 1921; Fitzgerald, 1996; Fitzgerald, Skartveit, 1997). Поперечная жилка крыла *b-r* у *B. amurensis* в 2 раза длиннее *r-m*, а не равна ей по длине; задние голени темно-бурые, а не желтоватые, не булавовидные, постепенно расширяются от основания к вершине, с большим числом сенсилл (90–120), расположенных вдоль всей голени до вершины. Гениталии самца с широкой параллельносторонней выемкой на тергите 9, что характерно не только для *B. brunripes*, а строение тергита 9 на тотальном рисунке гениталий *B. fulvipipes* (Hardy, 1973: Fig. 9) совершенно иное.

Примечание. У самок-паратипов крыловой глазок выражен более четко и внутренняя шпора более длинная, но не достигает середины наружной шпоры. Поверхность лба гладкая или отчасти морщинистая. К сожалению, вид представлен немногими экземплярами, и необходимо дальнейшее уточнение видовой принадлежности самок.

Этимология. Название нового вида – латинизированное прилагательное, образованное от названия территории его распространения.

Распространение. Россия: Амурская обл.

Bibio arboricola N. Krivosheina, sp. n. (рис. 1, 3–5; 3, 1–6).

Материал. Голотип, ♂: **Россия, Сахалинская обл.**, о. Кунашир, пос. Менделеево, 22.IV.1977, личинка под корой березы (А. Зайцев). Паратипы: там же, 22.IV.1977 (А. Зайцев), 1 ♂, 1 ♀. Голотип и паратипы нового вида передаются на хранение в Зоологический музей МГУ.

Самец, голотип. Тело черное, в густых черных волосках; крыло светло-бурое, вдоль переднего края темнее, бурое.

Голова сверху трапецевидной формы, постепенно слабо сужается к переднему краю, в густых длинных черных волосках. Ширина головы превосходит длину (5.0 : 4.5). Глаза темно-бурые, с желтым ободком, с редкими торчащими желтовато-бурыми волосками. Вентральные волоски головы седовато-черные, их длина достигает высоты головы. Глазковый бугорок с крупными округлыми глазками, выступает над поверхностью глаз, сзади с пучком длинных черных волосков, длина которых превышает длину глазкового бугорка. Жгутик антенн 8-члениковый, базальный членик немного длиннее остальных, чашевидный; 2–7-й членики широкие, их ширина в 2.0–2.5 раза превышает длину, 8-й членик меньше предшествующих (рис. 1, 4). Длина последнего членика щупиков в 2.5 раза превосходит ширину.

Грудь черная, блестящая, плечевые бортики на большем протяжении черные, по краю светло-бурые. Среднеспинка с длинными черными волосками, образующими спереди сплошной поперечный ряд, а в среднем отделе 4 продольных ряда длинных волосков: 2 узких срединных и 2 более широких боковых, разделенных широкими голыми полосками. Плевры тонко исчерчены, местами с серебристыми микроволосками и короткими тонкими волосками. Щиток полулунной формы, поперечно-ребристый, с длинными черными волосками.

Крыло светло-бурое, с более темным, бурым передним краем костальной, радиальной и базальной ячеек. Вершина крыла затемнена, не беловатая. Глазок светло-бурый в центре и темно-бурый вдоль заднего края, сходен по окраске с передними жилками. Основание глазка расположено над точкой соединения *b-r* с *r-m*. Длина глазка в 3 раза превосходит длину отрезка радиальной жилки перед ним. Передние жилки темно-бурые, задние – бурые, заметно темнее мембраны крыла, лишь основание медиальных жилок бесцветное. Кубитальная и анальная

жилки расширены в средней части. Поперечная жилка *b-r* равна по длине *r-m* или немного короче ее (3 : 3; 2.5 : 3.0). Головка жужалец черно-серая, рукоятка серая.

Конечности: коксы и трохантеры черные, бедра, голени и лапки темно-бурые. Задние бедра булавовидные, сужены в базальной трети, далее расширены. Задние голени сужены в основной 1/8 длины, далее постепенно расширяются к вершине; лапки слегка вздуты. Коксы, передние и средние бедра и основание задних бедер с длинными тонкими черными волосками (рис. 3, б). Вершина задних бедер, все голени и лапки с короткими черными щетинковидными волосками. Длина внутренней шпоры передних голеней почти достигает длины наружной шпоры, меньше ее лишь на 1/6. Базитарзус задних лапок цилиндрический, длина в 4 раза превосходит его ширину и длину двух следующих члеников вместе взятых. Базитарзус в 2 раза уже задней голени у вершины.

Брюшко черное, матово-блестящее, с бурыми боковыми частями тергитов, светлым опылением на дорсальной стороне и с длинными густыми черными волосками вдоль боковых сторон, превышающими по длине тергиты.

Г е н и т а л и и (рис. 3, 1–6). Тергит 9 с конусовидной широкой выемкой, ограниченной значительно расходящимися широкими лопастями (рис. 3, 1, 2). Лопасты короткие, почти в 2 раза короче нерасчлененного основания тергита (рис. 3, 2), с редкими короткими волосками, отсутствующими вдоль края выемки. Вся поверхность лопастей также с длинными редкими тонкими заостренными щетинками. Базальная нерасчлененная часть тергита 9 с более густыми простыми волосками на боковых сторонах и собранными в группы в центре, под выемкой. Стернит 9 с широкой дуговидной выемкой с короткими тонкими волосками на дне.

Гоностили с расширенным основанием и равной ему по длине суженной вершиной (рис. 3, 5). Аподема гонококситы с удлинённой, заостренной на вершине пластинкой и с длинным стержневидным основанием (рис. 3, 1). Церки относительно короткие, с параллельными сторонами и косо срезанной вершиной (рис. 3, 4). Их поверхность с густыми короткими простыми волосками, а по периферии – с редкими длинными и тонкими щетинками. Гипопрокт закруглен и с небольшой выемкой на вершине, с тонкими короткими волосками по всей поверхности. Темная треугольная пластинка сужена на вершине, с многочисленными мелкими щетинковидными волосками. Эдеагус удлинённый, овальный, резко сужен в базальной четверти, аподема эдеагуса с короткими дуговидными створками (рис. 3, 3).

Длина тела 7.0–7.5 мм.

С а м к а. Тело темно-бурое, опушение головы, груди и брюшка желтоватое, крыло буроватое. Экземпляр поврежден, без головы.

Голова сверху почти округлая, ее ширина немного превосходит длину (4.0 : 3.5), наиболее широкая в передней половине, сзади на уровне глазкового бугорка немного сужена. Лоб гладкий, матовый, его передний край блестящий, с небольшим удлинённым и закругленным на вершине лобным бугорком и сходящимися перед ним под тупым углом закругленными поперечно-морщинистыми валиками. Длина щетинок глазкового бугорка не превышает его высоту. Длина глазкового бугорка равна расстоянию между глазковым бугорком и задним краем фасеточных глаз, в 2.5 раза меньше длины глаза. Длина лба между глазковым и лобным бугорками почти на треть превосходит его ширину между глазами (4 : 3). Жгуты антенн 8-члениковый. Длина последнего членика щупиков в 2.0–2.5 раза превосходит ширину.

Грудь от темно-бурой до черной. Переднегрудь темно-бурая в центре и светло-бурая по краям, с редкими короткими светлыми волосками. Плечевые бортики светло-бурые. Среднеспинка черная, гладкая, матовая, с редкими короткими светло-желтыми волосками; плевры бурые, блестящие, с редкими короткими светлыми волосками. Щиток и медиотергит под ним темно-бурые.

Крыло на большем протяжении светло-бурое, с более темным, бурым передним краем коестальной, радиальной и базальной ячеек. Крыловой глазок удлинённо-овальный, с бурой по-

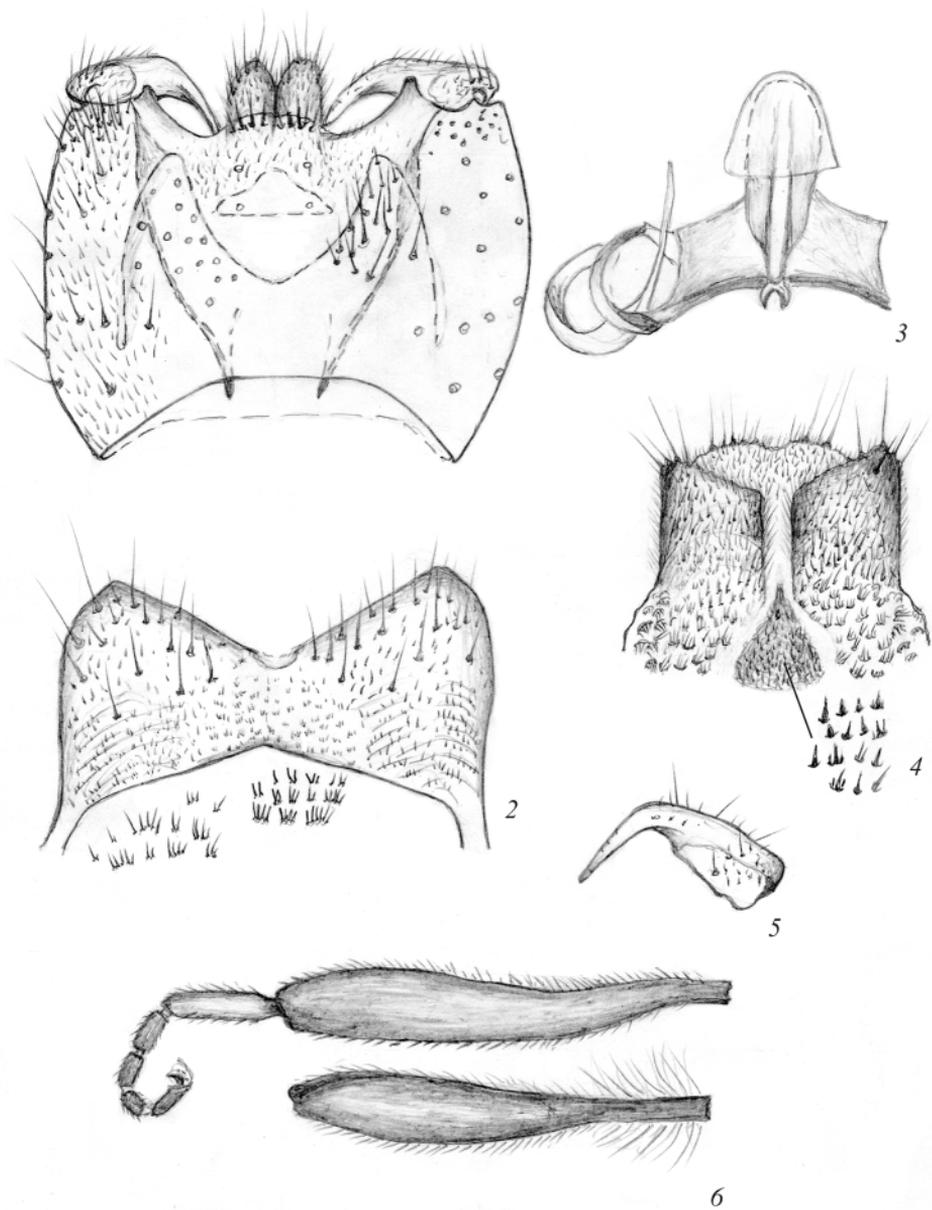


Рис. 3. *Bibio arboricola* sp. n., гениталии и ноги самца.

1 – гениталии дорсально, 2 – тергит 9, 3 – эдеагус и парамеры, 4 – церки и гипопрокт, 5 – гоностиль, 6 – задние голень и лапка (сверху), бедро (снизу).

лоской по заднему краю. Основание глазка слегка смещено к вершине от точки соединения *b-r* с *r-m*. Длина глазка в 2.5 раза превосходит длину отрезка радиальной жилки перед ним. Передние жилки темно-бурые, задние – желтовато-бурые, темнее мембраны крыла; поперечная жилка *r-m* равна по длине *b-r* или короче ее. Жужжальца черные.

Конечности: коксы и трохантеры черные, передние и средние бедра темно-бурые, задние бедра, голени и лапки бурые, но три последних членика лапок зачернены. Коксы с пятнами серебристых микроволосков и редкими тонкими волосками. Бедра с длинными тонкими светлыми волосками, остальные части ног с темными щетинковидными волосками. Наружная шпора передних голеней в основании расширена, равномерно сужается к вершине, на 1/6–1/5 длиннее внутренней шпоры (рис. 1, 3). Базитарзус задних лапок узкий, слегка расширен на вершине, почти в 3 раза короче задней голени, немного длиннее двух следующих члеников вместе взятых и в 4 раза длиннее своей ширины.

Брюшко черно-бурое, блестящее, с относительно редкими белыми волосками.

Длина тела 7.5 мм.

Биология. Личинки обитают в рыхлой древесине под корой лежащих на земле стволов березы, заселенной личинками-ксилофагами *Phoroctenia vittata* (Meigen, 1830) (Tipulidae).

Сравнительные замечания. Новый вид хорошо отличается от всех известных черным, с длинными густыми волосками телом и светло-бурым крылом с затемненным передним краем. Вид близок к *B. singularis* Hardy et Takahashi, 1960, описанному по самке (самец неизвестен) с о. Хоккайдо, но приведенные авторами сведения (Hardy, Takahashi, 1960) довольно скудны и сравнение возможно лишь по отдельным признакам. Ранее самки с Дальнего Востока России были отнесены к *B. singularis* (Кривошеина, 2022a).

У самок наблюдаются лишь незначительные различия. Шпоры у нового вида стройные, заостренные, с ровными боковыми краями, не такие массивные, как указано на рис. 30 в статье с описанием японского вида (Hardy, Takahashi, 1960) (ср. рис. 1, 2 и 3). Брюшко с короткими светлыми, а не с темными волосками.

Этимология. Название нового вида – латинское существительное мужского рода, означающее «обитающий на деревьях».

Распространение. Южные Курильские острова (о. Кунашир).

***Bibio continentalis* N. Krivosheina, sp. n.** (рис. 4, 1–7).

Материал. Голотип, ♂: **Россия, Приморский край, Уссурийский заповедник, 40 км ЮВ г. Уссурийск, № 132, 5.V.1969**, личинка под корой ореха маньчжурского (Н. Кривошеина). Паратипы. Там же: личинки под корой ореха маньчжурского, 5.V.1969, 4 ♂, 3 ♀; личинки в черно-бурой древесине на земле, № 141, 3.V.1967, 3 ♀ (Н. Кривошеина). Голотип и паратипы нового вида передаются на хранение в Зоологический музей МГУ.

Самец. Тело черное, блестящее, с длинными белыми волосками; крыло прозрачное, вдоль переднего края желтовато-серое.

Голова овальная, ее ширина несколько превышает длину (6 : 5), по всей длине под глазами с густыми длинными бурыми волосками, длина срединных, наиболее длинных вентральных волосков достигает высоты головы. Глаза со светло-желтыми волосками, превышающими по длине высоту глазкового бугорка. Глазковый бугорок плоский, слабо выступает над поверхностью глаз, сбоку видны лишь вершины округлых глазков. Жгутик антенн 8-члениковый; ба-

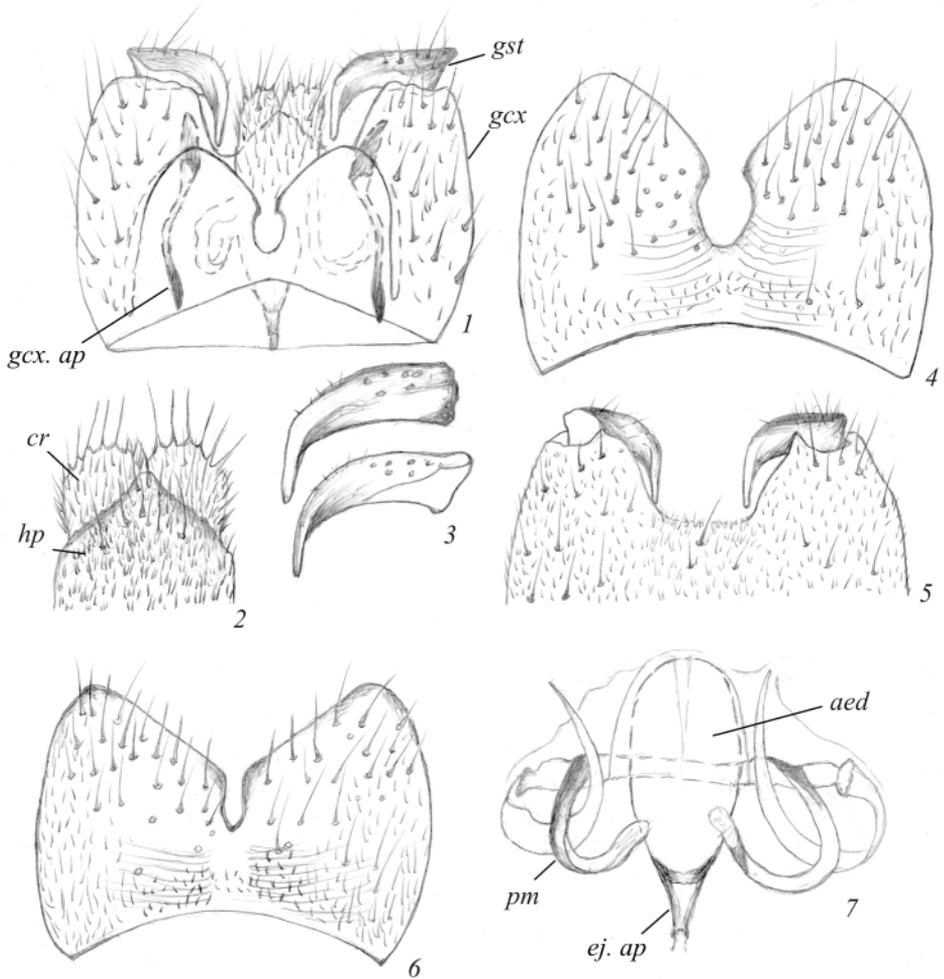


Рис. 4. *Bibio continentalis* sp. n., гениталии самца.

1 – гениталии дорсально, 2 – церки и гипопрокт, 3 – гоностили, 4 – тергит 9,
5 – гоностили и вершина стернита 9, 6 – тергит 9, 7 – эдеагус и парамеры.

Обозначения как на рис. 2.

зальный членик чашевидной формы, следующие членики короткие, поперечные, их длина в 2.5 раза меньше ширины, неизменной до вершины. Последний членик щупика широкий, его длина в 1.5 раза превосходит ширину, у одного экземпляра длина последнего членика равна его ширине.

Грудь черная, блестящая; плечевые бортики черные, со светло-бурыми краями. Переднегрудь сбоку с редкими длинными белыми волосками и с густыми серебристыми микроволосками. Среднеспинка с группой серебристых микроволосков за плечевыми бортиками и с длинными белыми волосками, образующими по переднему краю среднеспинки сплошной поперечный ряд, а в среднем отделе 4 продольных ряда, разделенных голыми полосками. Плевры черно-бурые, блестящие, с серебристыми микроволосками и с пучком сероватых длинных волосков на анэпистерне и катэпистерне. Щиток гладкий, блестящий, с тонкими беловатыми волосками, длина

которых почти в 2 раза превышает длину щитка. Медиотергит под щитком с полоской серебристых микроволосков.

Крыло прозрачное, скорее беловатое, чем желтоватое, или со слабым желтоватым оттенком. Глазок овальный, светло-бурый на всем протяжении, заметно смещен к вершине крыла, его основание удалено на половину длины глазка от точки соединения *b-r* с *r-m*. Глазок равен по длине отрезку радиальной жилки перед ним или в 1.5 раза превосходит его. Радиальные жилки светлее костальной, задние жилки желтые или желтоватые, основание медиальных жилок бесцветное. Поперечная жилка *b-r* почти равна по длине *r-m* или в 1.5–2.0 раза превосходит ее. Головка жужжалец темно-серая, рукоятка светлее.

Конечности: коксы и трохантеры черные, передние и средние бедра темно-бурые, голени и лапки этих пар светло-бурые, с затемненной вершиной. Задние бедра булавовидные, сужены в основании, светло-бурые, расширенная темно-бурая вершина бедра более чем в 2 раза длиннее узкого основания (7 : 3). Задние голени булавовидные, расширенная темно-бурая вершина более чем в 3 раза длиннее суженного бурого основания. Базитарзус цилиндрический. Передние и средние бедра и основания задних бедер с длинными светлыми волосками. Задние голени и лапки с короткими светлыми волосками. Длина наружной шпоры передних голеней в 1.5 раза превосходит длину внутренней шпоры, доходящей вершиной до середины наружной шпоры. Базитарзус задних лапок цилиндрический, почти в 3 раза короче задней голени; его длина в 4.5 раза превосходит ширину и равна длине двух следующих члеников вместе взятых.

Брюшко черное, блестящее, с темно-бурыми боковыми сторонами, сверху с сероватым опылением. Основание брюшка с пучками густых снежно-белых волосков, у некоторых экземпляров волоски в самом основании сероватые.

Гениталии (рис. 4, 1–7). Тергит 9 с узкой глубокой щелевидной или овальной выемкой (рис. 4, 1, 4, 6). Боковые лопасти широкие, закруглены на вершине. Вся поверхность лопастей с длинными тонкими щетинками, короткие волоски расположены лишь вдоль боковых сторон и не доходят до вершин лопастей. Длина лопастей заметно превосходит длину неразделенного базального отдела тергита, на котором короткие волоски расположены вдоль боковых сторон и основания. Стернит 9 с глубокой трапециевидной выемкой, на дне выемки и вдоль наружной стороны стернита расположены многочисленные короткие волоски и единичные длинные и тонкие щетинки (рис. 4, 5).

Гоностиль дуговидный, расширен в основании и постепенно сужается к вершине, не заострен (рис. 4, 3). Аподема гоноксита с удлинённой овальной пластиной и в 2 раза более длинным тонким стержнем (рис. 4, 1). Церки короткие, широкие, вся их поверхность с густыми простыми короткими волосками, с тонкими длинными щетинками по периферии (рис. 4, 2). Гипопрокт с суженной вершиной, вся его наружная поверхность с многочисленными простыми и сдвоенными волосками и с редкими длинными тонкими щетинками. Эдеагус овальный, с коротким суженным и затемненным основанием (рис. 4, 7). Парамеры обычного типа. Внутренние концы наружных светлых парамер тонкие и удлинённые, расположены параллельно боковой стороне эдеагуса, а у внутренних темных парамер они расширены и соприкасаются с эдеагусом.

Длина тела 7.5–8.0 мм.

Самка. Тело черно-бурое, переднегрудь, плевры и конечности преимущественно светло-бурые, крылья прозрачные, желтовато-буроватые.

Голова темно-бурая, овальная, длина лба между лобным и глазковым бугорками превосходит ширину между глазами (2 : 1.5), а ширина лба в 2 раза превосходит ширину глаза. Волоски белые, редкие и короткие, длина наиболее длинных вентральных волосков достигает половины высоты головы. Лоб с единичными очень короткими волосками, плоский, мелкобугорчатый, матовый, лишь узкие полоски вдоль внутренних краев глаз и в области лобного бугорка блестящие. Лобный бугорок дуговидный (вид сбоку), вверху закругленный, сзади пологий. Глазковый бугорок невысокий, с пологими передней и задней сторонами, сзади со светлыми короткими волосками. Длина бугорка в 2.5 раза меньше длины глаза. Жгутик антенн с 8 поперечными члени-

ками, лишь слегка сужающимися к закругленной вершине. Последний членик щупиков короткий, в 1.5 раза длиннее ширины.

Грудь черно-бурая, местами желтая, с короткими светлыми волосками. Переднегрудь в середине черно-бурая, на большем протяжении светло-желтая, с короткими белыми волосками и серебристыми микроволосками. Плечевые бортики светло-желтые. Среднеспинка черная, матово-блестящая, мелкой густой пунктировке в передней половине и в более редкой пунктировке сзади. Белые короткие волоски образуют 2 узкие срединные и 2 более широкие боковые полосы. Плевры светло-бурые, на анэпистерне с четким поперечным рядом светлых густых волосков, на катэпистерне – редкие рассеянные волоски. Щиток и медиотергит темно-бурые, блестящие; щиток сзади с единичными белыми волосками.

Крыло прозрачное, слегка желтоватое на всем протяжении. Глазок овальный, бурый, немного смещен к вершине крыла от точки соприкосновения *b-r* с *r-m*. Длина глазка на четверть превосходит длину отрезка радиальной жилки перед ним. Передние жилки бурые, задние – светло-бурые, темнее мембраны крыла. Поперечная жилка *b-r* равна по длине *r-m* или в 1.5–2.0 раза превосходит ее. Жужжальца с зачерненной головкой и светлой рукояткой.

Конечности: коксы и трохантеры светло-бурые, бедра темно-рыжие, голени и лапки рыжие, вершины лапок зачернены. Вершина внутренней шпоры передних голеней немного заходит за середину наружной шпоры.

Брюшко сверху черно-бурое, блестящее, с редкими белыми волосками; церки желтые.

Длина тела 7.5–8.0 мм.

Биология. Личинки нового вида на территории Уссурийского заповедника были обнаружены только в древесных субстратах. Личинки обитали в основании усыхающих дуплистых стволов маньчжурского ореха, в темной влажной трухе луба под корой. Личинки и куколки были обнаружены на стоящих стволах на высоте до двух метров над землей. Неоднократно личинки нового вида встречались также в толще лежащих на земле деревьев и в различных древесных остатках на поверхности земли и в почве. Обычными спутниками *B. continentalis* являются личинки–хищники *Xylophagus admirandus* Krivosheina et Mamaev, 1972 (Diptera, Xylophagidae).

Сравнительные замечания. *Bibio continentalis* близок *B. ainoi* Hardy et Takahashi, 1960, описанному из Японии (о. Хоккайдо). Оба вида с темным блестящим телом, прозрачным светлым крылом, 8-члениковым жгутиком антенн и цилиндрическим базитарзусом задних лапок. Основное отличие от самца *B. ainoi* – снежно-белые, а не черные, длинные волоски на теле; длина последнего членика щупиков у нового вида не более чем в 1.5, а не в 2.5–3.0 раза превосходит ширину. Поперечная жилка *b-r* у *B. continentalis* по длине равна *r-m* или превосходит ее, а у *B. ainoi* равна по длине *r-m* или слегка короче. Внутренняя шпора передних голеней у нового вида достигает середины наружной шпоры. У *B. ainoi*, судя по приведенному тотальному рисунку (Hardy, Takahashi, 1960, Fig. 11a), вершина внутренней шпоры находится на уровне 2/3 длины наружной шпоры.

Распространение. Россия, юг Приморского края; вид обнаружен только на территории Уссурийского заповедника, в 40 км ЮВ г. Уссурийск.

***Bibio medianus* Hardy et Takahashi, 1960 (рис. 5).**

Материал. Россия, Сахалинская обл., о. Кунашир, окрестности вулкана Менделеева, 21.VI.1985 (С. Чуркин), 2 ♂.

Самец. Основные признаки вида: тело черное, в черном опушении, крыло прозрачное, конечности двцветные, длина тела 6.5 мм.

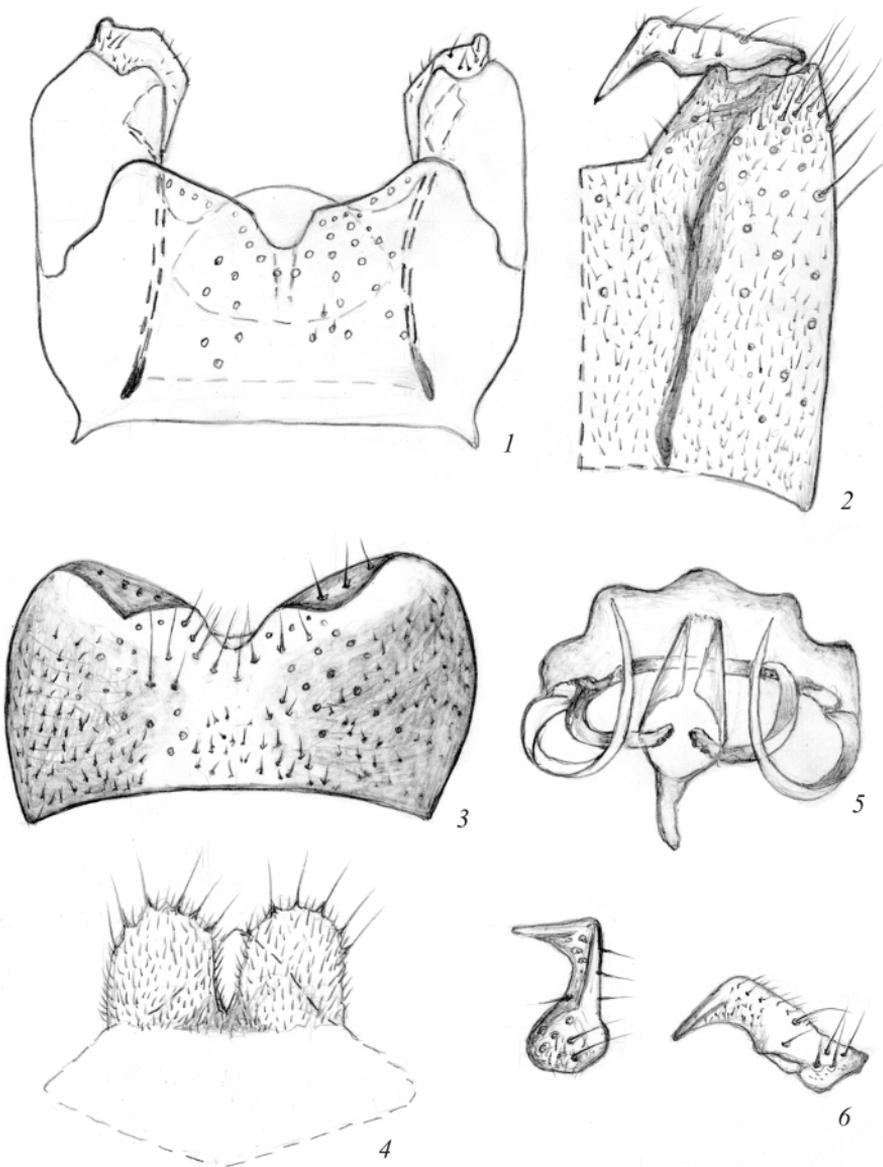


Рис. 5. *Bibio medianus* Hardy et Takahashi, гениталии самца.

1 – гениталии дорсально, 2 – стернит 9, 3 – тергит 9, 4 – церки, 5 – эдеагус и парамеры, 6 – гоностили.

Вид описан по материалам с о. Хоккайдо (Япония). Экземпляры с о. Кунашир полностью соответствуют описанию по внешним признакам и строению тергита 9 (Hardy, Takahashi, 1960). Рисунки гениталий сделаны с экземпляров с о. Кунашир.

Сравнительные замечания. *Bibio medianus* сходен с *B. arboricola* и с *B. furcillatus* Loew, 1871: для всех трех характерны черное тело с густым, преимуще-

ственно черным опушением, удлиненные шпоры передних голеней и сходное строение тергита 9. *Bibio arboricola* отличается от двух других видов светло-бурым крылом с темно-бурым передним краем и однотонными, а не двуцветными конечностями. У *B. furcillatus* ноги двуцветные и своеобразное строение гоностилей.

Распространение. Вид описан из Японии (о. Хоккайдо), зарегистрирован на территории России: Южные Курильские острова (Кунашир).

Замечания о некоторых диагностических признаках бибионид

Все три новых вида объединяет ряд сходных черт. Так, задние бедра булавовидные, но суженное основание короче половины бедра; задняя голень практически не булавовидная, постепенно расширяется от основания к вершине; задние лапки не вздуты и не расширены, базитарзус задних ног не вздут, удлиненный.

Значительно варьируют такие признаки, как длина поперечных жилок *b-r* и *r-m* и длина внутренних и наружных шпор передних голеней. Наши материалы показывают, что поперечные жилки *b-r* и *r-m* у *B. arboricola* равной длины или *b-r* несколько длиннее *r-m*. Поперечные жилки *b-r* и *r-m* у *B. amurensis* в 2–3 раза длиннее *r-m*, а у *B. continentalis* длина *b-r* в 1.5–2.0 раза превосходит длину *r-m* или равна ей. При этом длина поперечных жилок радиального сектора варьирует не только у разных полов и разных экземпляров, но бывает разной даже у одного экземпляра на правом и левом крыльях. Между тем, в литературе относительная длина поперечных жилок считается существенным признаком.

Неточно используются в качестве диагностического признака размеры шпор передней голени. Наружная и внутренняя шпоры обычно располагаются на разных уровнях, основание внутренней шпоры часто сильно смещено к основанию голени, и хорошо заметна лишь ее вершинная часть, выступающая над вершинным краем голени; не всегда четко видны границы и наружной шпоры. Часто длина шпор на приведенных в публикациях рисунках не совпадает с данными о них в тексте, поэтому целесообразно сравнивать лишь участки шпор, выступающие за вершину голени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кривошеина Н. П. 2022a. Редкие и неизвестные ранее виды двукрылых рода *Bibio* Geoffroy, 1764 (Diptera, Bibionidae) Дальнего Востока России. Амурский зоологический журнал **14** (2): 236–260.
- Кривошеина Н. П. 2022b. Обзор комаров-толстоножек группы *Bibio pomonae* (F.) (Diptera, Bibionidae) фауны России с описанием новых видов. Энтомологическое обозрение **101** (3): 637–657.
- Кривошеина Н. П. 2023. Новые виды комаров-толстоножек, близких к *Bibio marci* (Linnaeus, 1758) (Diptera, Bibionidae). Энтомологическое обозрение **102** (1): 156–176.
- Duda O. 1930. Bibionidae. In: E. Lindner (ed.). Die Fliegen der Palaearktischen Region. Lieferung 45. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Erwin Nagele) G. M. B. H., p. 1–72.
- Fitzgerald S. J. 1996. Notes on Nearctic *Bibio* (Diptera: Bibionidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington **98**: 50–54.
- Fitzgerald S., Skartveit J. 1997. Holarctic distributions in the genus *Bibio* (Diptera, Bibionidae). Entomologica Scandinavica **28**: 103–119.
- Hardy D. E. 1973. Bibionidae II. Ergebnisse der zoologischen Forschungen von Dr. Z. Kaszab in der Mongolei. Faunistische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde in Dresden **4** (12): 105–111.
- Hardy D. E., Takahashi M. 1960. Revision of the Japanese Bibionidae (Diptera, Nematocera). Pacific Insects **2** (4): 383–449.
- McAtee W. L. 1921. Notes on Nearctic bibionid flies. Proceedings of the United States National Museum **60**, Art II, N 2406: 1–26.

NEW SPECIES OF THE MARCH-FLY GENUS *BIBIO* GEOFFROY, 1762
(DIPTERA, BIBIONIDAE) FROM THE RUSSIAN FAR EAST

N. P. Krivosheina

Key words: *Bibio amurensis* sp. n., *Bibio arboricola* sp. n., *Bibio continentalis* sp. n., *Bibio medianus*, Manchurian walnut, bark, wood.

S U M M A R Y

Three new species of the genus *Bibio* Geoffroy, 1762: *B. amurensis* **sp. n.**, *B. arboricola* **sp. n.** and *B. continentalis* **sp. n.** are described from the Russian Far East. The development of the latter two species is discovered under the bark and in decaying wood of deciduous trees. One new to the Russian fauna species, *B. medianus* Hardy et Takahashi, 1960, is recorded.

УДК 595.773.4

**ТИПОВЫЕ ЭКЗЕМПЛЯРЫ НАВОЗНЫХ МУХ (DIPTERA,
SCATHOPHAGIDAE) В КОЛЛЕКЦИИ ЗООЛОГИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ**

© 2023 г. Э. П. Нарчук,¹ Н. М. Парамонов,² Г. М. Сулейманова¹

¹ Зоологический институт РАН

Университетская наб., 1, С.-Петербург, 199034 Россия

e-mail: chlorops@zin.ru

² Санкт-Петербургский филиал Института истории естествознания и техники

им. С. И. Вавилова РАН

Университетская наб., 3, С.-Петербург, 199034 Россия

Поступила 3.04.2023 г.

После доработки 21.04.2023 г.

Принята к публикации 21.04.2023 г.

Представлен каталог типовых экземпляров (голотипы, паратипы, лектотипы, паралектотипы) видов сем. Scathophagidae (Diptera), описанных Т. Беккером (Th. Becker), И. А. Порчинским, А. А. Штакельбергом, К. Б. Городковым, А. Л. Озеровым и М. Г. Кривошеиной, которые хранятся в коллекции Зоологического института Российской академии наук в С.-Петербурге, Россия. Приведены фотографии экземпляров и этикеток голотипов и лектотипов.

Ключевые слова: Diptera, Scathophagidae, голотипы, паратипы, лектотипы, паралектотипы, Зоологический институт РАН.

DOI: 10.31857/S0367144523020156, **EDN:** DUONKW

Все фотографии сделаны Н. М. Парамоновым камерой Canon EOS 800D с объективом MP-E 65 мм, сшиты и обработаны с помощью программного обеспечения Helicon Focus 6.

Видовые названия приводятся в алфавитном порядке, далее цитируются этикетки типовых экземпляров и указывается современное название вида, если оно отлично от первоначального сочетания. Этикетки первичных типов цитируются дословно, остальных – в полном современном или оригинальном написании, чтобы сделать их содержание как можно более понятным. Под некоторыми экземплярами подколоты кружочки золотистой бумаги, обозначающие их принадлежность к типовой серии.

В статье приняты следующие сокращения названий учреждений:

ЗИН – Зоологический институт Российской академии наук, С.-Петербург;

ЗММГУ – Зоологический музей Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, Москва;

MNB – Музей естествознания, Берлин, Германия.

Виды, описанные Т. Беккером

albidohirta Becker, 1907 (Becker, 1907 : 254 (*Scatophaga*)) (рис. 1). Вид описан по восьми экземплярам. Лектотип, самец: «[Китай] Курлык, Баингол, вост[очный] Цайдамь 28.V.[18]95 (Роб[оровский], Козлов)», у Озерова (Ozerov, Krivosheina, 2011) ошибочно указана дата 21.V, «*Syntypus Scatophaga albidohirta* Becker, 1907», рукописная этикетка «А. Озеров. 20.11.2010», «Lectotypus, ♂ *Scatophaga albidohirta* Becker, 1907, designation by A. L. Ozerov, 2010», обозначен А. Л. Озеровым (Ozerov, Krivosheina, 2011). Инвентарный номер INS_DIP_0001151. У лектотипа отсечено брюшко и вместе с препаратом гениталий помещено в микропробирку, подколотую под экземпляр; отсутствуют правая и левая средние ноги, остатки одной из них подклеены на географической этикетке (на фотографии виден фрагмент голени), в левой задней ноге утрачены голень и лапка, в правой задней ноге сохранился лишь 1-й членик лапки, оба крыла частично повреждены.

Паралектотипы, 2 самки: «[Китай] р[ека] Орогын Сыртын ю[жнее] Наньшаня, Гоби 3–20.VII.[18]95 (Роб[оровский], Козлов)»; 1 самец: «[Китай] оз[еро] Иче – р[ека] Орогын, с[еверный] Цайдамь, ц[ентральная] Гоби 1–3.VII.[18]95 (Роб[оровский], Козлов)». Этот экземпляр не был изучен А. Л. Озеровым и не упомянут в его статье с М. Г. Кривошеиной (Ozerov, Krivosheina, 2011).

Самец с этикеткой «Курлык, Баингол вост[очный] Цайдамь 16–24.V.[18]95 (Роб[оровский], Козлов)» определен А. Л. Озеровым (Ozerov, Krivosheina, 2011) как *Scathophaga mihalyii* (Šifner, 1975). Две самки с этикетками «Кара Тюбе, на зап[ад] от Хами, Гоби 15.IX.[18]95 (Роб[оровский], Козлов)» (Т. Беккер в статье дал пояснение для этой этикетки – «Gobi im Chines. Turkestan») и «р[ека] Бомын (Ичегын) св[еверо-восточный] Цайдамь, Гоби к[онец]VI.[18]95 (Роб[оровский], Козлов)» с одноцветно желтыми лапками (без темных колец на члениках) определенно не относятся к *Scathophaga albidohirta*. Их видовую принадлежность определить невозможно, и они этикетированы А. Л. Озеровым как *Scathophaga* sp. (Ozerov, Krivosheina, 2011).

Восьмой синтип, самец, «оз[еро] Иче – р[ека] Орогын, с[еверный] Цайдамь ц[ентральная] Гоби (Роб[оровский], Козлов) 3.VII.[18]95», «Gobi, Asien VII. 51896 [?1895]» и «*albidihirta* Вес[кер]»; последние две этикетки, одна из них с ошибкой в видовом названии, написаны Т. Беккером (личное сообщение доктора Й. Циглера (J. Ziegler) А. Л. Озерову (Ozerov, Krivosheina, 2011)). Этот экземпляр в коллекции MNB был изучен А. Л. Озеровым в 2012 г. и также обозначен как паралектотип (Ozerov, Krivosheina, 2011).

arctica Becker, 1897 (Becker, 1897 : 398 (*Scatophaga*)) (рис. 2). Вид описан по четырем экземплярам. Лектотип, самец, обозначен А. Л. Озеровым (Ozerov, Krivosheina, 2013): «Мал[ые] Кармакулы, Новая Земля. 31.VII.[18]96 (Якобсонь)», «*Scatophaga arctica* Beck.», «*Scatophaga apicalis* Curtis [in Ross, 1835] ♂ Gorodkov det. [19]73» (Gorodkov, 1986), «Lectotypus, ♂ *Scatophaga arctica* Becker, 1897: 398 designation by A. L. Ozerov, 2011», «*Scathophaga multisetosa* (Holmgren, [1883]) det. A. L. Ozerov,



Рис. 1. *Scathophaga albidohirta* Becker, 1907, лектотип.



Рис. 2. *Scathophaga arctica* Becker, 1897, лектотип.

2013». Инвентарный номер INS_DIP_0001152. У экземпляра отсечено брюшко и вместе с препаратом гениталий помещено в микропробирку, подколотую на эту же булавку. В остальном лектотип в хорошем состоянии.

Паралектотип, самка: «стоянка у г[ряды] Чернышева, Нов[ая] Зем[ля] 4.VIII.[18]96 (Якобсонъ)». Местонахождение еще одного паралектотипа не установлено. Современное название – *Scathophaga apicalis* (Curtis in Ross, 1835) (Ozerov, Krivosheina, 2023).

infumatum Becker, 1907 (Becker, 1907 : 256 (*Coniosternum*)) (рис. 3). Вид описан по одному самцу. Голотип: «Согон-гомба – р. И-чю, вер[ховья] Голубой [реки], кон[ец]

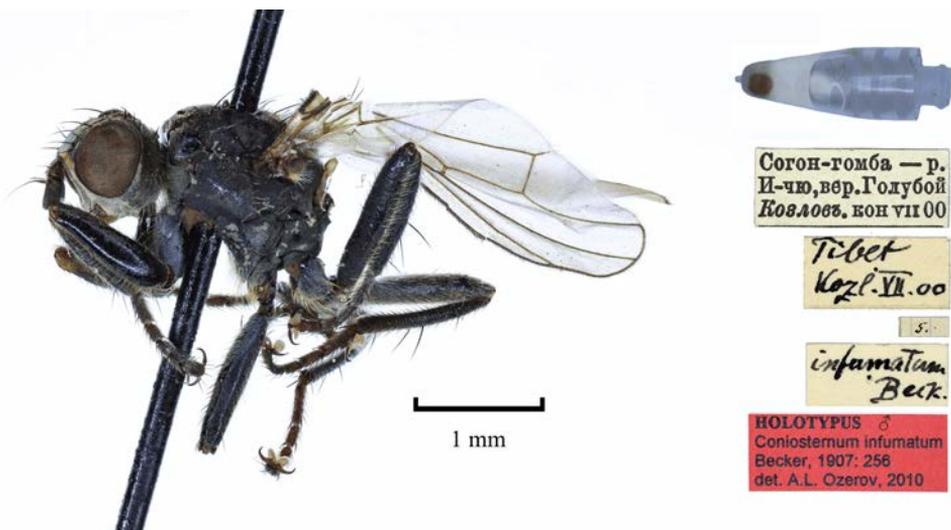


Рис. 3. *Coniosternum infumatum* Becker, 1907, голотип.

VII.[19]00 (Козловъ)», «Tibet, Kozl[ov] VII.[19]00», «*infumatum* Beck[er]», «5», «Holotypus ♂ *Coniosternum infumatum* Becker, 1907: 256 det. A. L. Ozerov, 2010», обозначен А. Л. Озеровым (Ozerov, Krivosheina, 2011). Инвентарный номер INS_DIP_0001153. У голотипа отсечено брюшко и вместе с препаратом гениталий помещено в микропробирку, подколотую под экземпляр; левое крыло сильно надломлено в основании. Современное название – *Scathophaga infumata* (Becker, 1907) (Gorodkov, 1986).

fulvisetis Becker, 1915 (Becker, 1915 : 64 (*Pleurochaeta*)) (рис. 4). Вид описан по одному самцу. Голотип: золотистый кружок, «Полярный Уралъ, с[евер] Тобольс[кой] губ[ернии] 6.VII.[19]09 (Ф. Зайцев)», «*Pleurochaeta fulvisetis* B. det. Becker», «Holotypus ♂ *Pleurochaeta fulvisetis* Becker, 1915: 64 det. A. L. Ozerov, 2012», «*Pleurochaetella simplicipes* (Becker) det. A. L. Ozerov, 2012». Инвентарный номер INS_DIP_0001154. У голотипа в средней правой ноге отсутствуют 2–5-й членики лапки. Современное название – *Pleurochaetella simplicipes* (Becker, 1900) (Gorodkov, 1986).

longinqua Becker, 1915 (Becker, 1915 : 66 (*Scopeuma*)) (рис. 5). Вид описан по 4 экземплярам. Лектотип, самец: «Карская тундра, с[евер] Тобольс[кой] губ[ернии] 12.VII.[19]09 (Ф. Зайцев)», «Lectotypus, ♂ *Scopeuma longinqua* Becker, 1915: 66 des. by A. L. Ozerov, 2012», «*Scathophaga cordylurina* (Holmgren) det. A. L. Ozerov, 2012». Инвентарный номер INS_DIP_0001155. У лектотипа отсечено брюшко и вместе с препаратом гениталий помещено в микропробирку, подколотую под экземпляр. В настоящее время препарат обесцвечен. В остальном лектотип в хорошем состоянии.

Паралектотипы, 2 самки там же. Еще один паралектотип с такой же этикеткой как у лектотипа, предположительно находится в Берлине (MNB). Современное название – *Scathophaga cordylurina* (Holmgren, 1883) (Gorodkov, 1986).

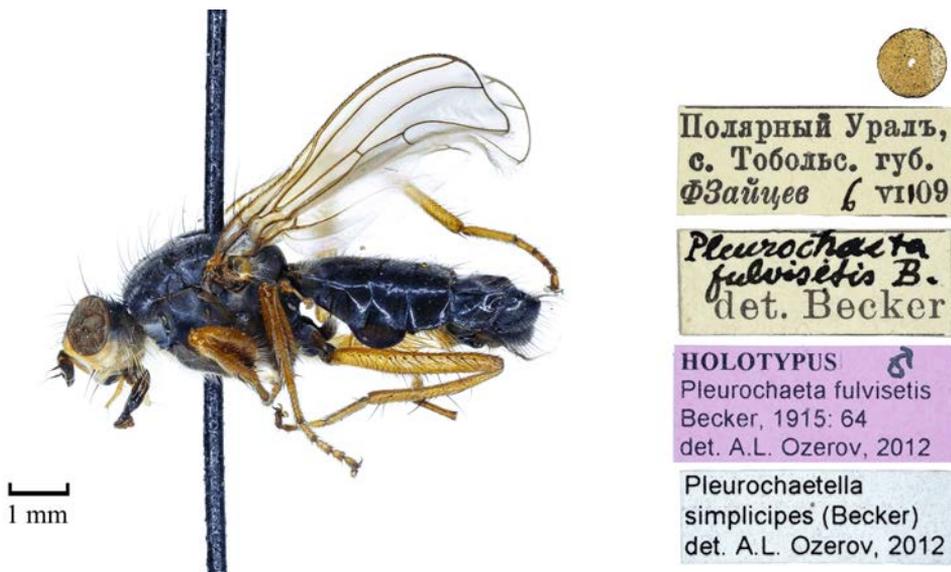


Рис. 4. *Pleurochaeta fulvisetis* Becker, 1915, голотип.



Рис. 5. *Scopeuma longinqua* Becker, 1915, лектотип.

obscuripes Becker, 1915 (Becker, 1915 : 64 (*Acerocnema*)) (рис. 6). Вид описан по одному самцу. Голотип: золотистый кружок, «Карская тундра, с[евер] Тобольс[кой] губ[ернии] 12.VII.[19]09 (Ф Зайцев)», «*Acerocnema* Beck[er]», «*obscuripes* Beck[er]», «*Acerocnema obscuripes* B. det. Becker», «Holotypus ♂ *Acerocnema obscuripes* Becker, 1915: 64 det. A. L. Ozerov, 2012», «*Nanna obscuripes* (Becker) det. A. L. Ozerov, 2012». Инвентарный номер INS_DIP_0001156. У голотипа левое крыло частично поврежде-



Рис. 6. *Acerochneta obscuripes* Becker, 1915, голотип.



Рис. 7. *Scathophaga orbitalis* Becker, 1915, голотип.

но, в остальном экземпляр в хорошем состоянии. Современное название – *Cleigastra obscuripes* (Becker, 1915) (Ozerov, Krivosheina, 2023).

orbitalis Becker, 1915 (Becker, 1915 : 65 (*Scathophaga*)) (рис. 7). Вид описан по одной самке. Голотип: золотистый кружок, «Пя-маль, с[евер] Тобольс[кой] губ[ернии] 15.VIII.[19]09 (Ф. Зайцев)», «*orbitalis* Beck[er]», «*Scathophaga orbitalis* B. det. Becker»,

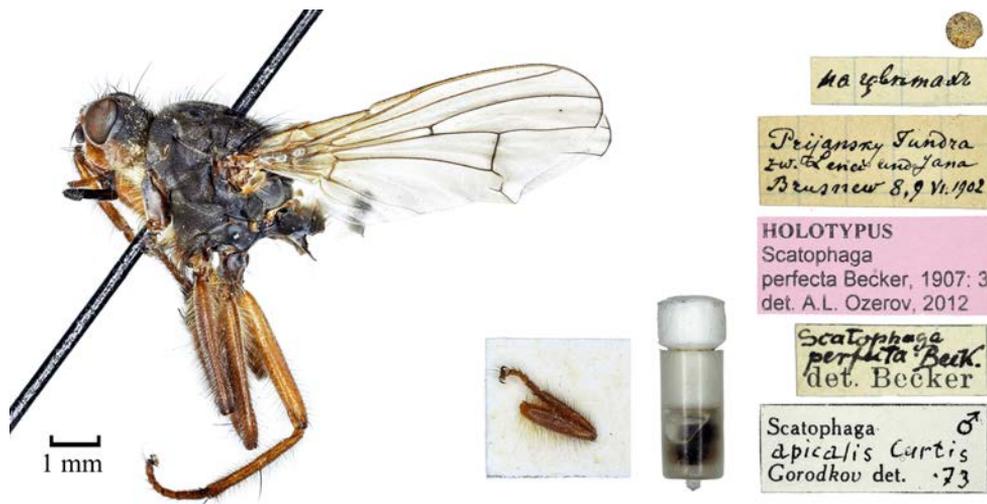


Рис. 8. *Scathophaga perfecta* Becker, 1907, голотип.

«Holotypus, *Scopeuma orbitalis* Becker, 1915: 65 det. A. L. Ozerov, 2012», «*Scathophaga nigripalpis* (Becker [1907]) det. A. L. Ozerov, 2012». Инвентарный номер INS_DIP_0001157. Голотип в хорошем состоянии. Современное название – *Scathophaga nigripalpis* (Becker, 1907) (Gorodkov, 1986).

perfecta Becker, 1907 (Becker, 1907 : 3 (*Scatophaga*)) (рис. 8). Вид описан по одному самцу. Голотип: золотистый кружок, «на цветах», «Prijansky Tundra zw[ischen] Lena und Jana Brusnew 8, 9.VI.1902», «*Scatophaga perfecta* Beck. det. Becker», «Holotypus *Scatophaga perfecta* Becker, 1907: 3 det. A. L. Ozerov, 2012», «*Scatophaga apicalis* Curtis ♂ Gorodkov det. [19]73». Инвентарный номер INS_DIP_0001158. У голотипа отсечено брюшко и вместе с препаратом гениталий помещено в микропробирку, подколотую под экземпляром. На отдельной пластинке приклеена левая передняя нога, правое крыло частично повреждено. Современное название – *Scathophaga apicalis* (Curtis in Ross, 1835) (Gorodkov, 1986).

septentrionalis Becker, 1897 (Becker, 1897 : 397 (*Scatophaga*)) (рис. 9). Вид описан по пяти экземплярам. Лектотип, самец: «стоянка у г[оры] Чернышева. Нов[ая] Зем[ля] 5.VIII.[18]96 (Якобсон)», «*Scatophaga septentrionalis* Becker», «Lectotypus, ♂ *Scatophaga septentrionalis* Becker, 1897: 397 designation by A. L. Ozerov, 2011», «*Scatophaga varipes* (Holmgren, [1883]) ♂ Gorodkov det. 1972». Инвентарный номер INS_DIP_0001159. Оба крыла у лектотипа частично повреждены, в остальном экземпляр в хорошем состоянии.

Паралектотипы, 2 самца с такими же этикетками, как у лектотипа. Два паралектотипа, определенные Дж. Вокеротом (J. R. Vockeroth) как *Scathophaga varipes* (Holmgren, 1883), хранятся в MNB (Ozerov, Krivosheina, 2013). Современное название – *Scathophaga varipes* (Holmgren, 1883) (Gorodkov, 1986).

varitibia Becker, 1897 (Becker, 1897 : 400 (*Microprosopa*)) (рис. 10). Вид описан по одному экземпляру, который Т. Беккер считал самцом. А. Л. Озеров (Ozerov, Krivosheina, 2013) изучил этот экземпляр, установил, что это самка, и свел название вида в синони-

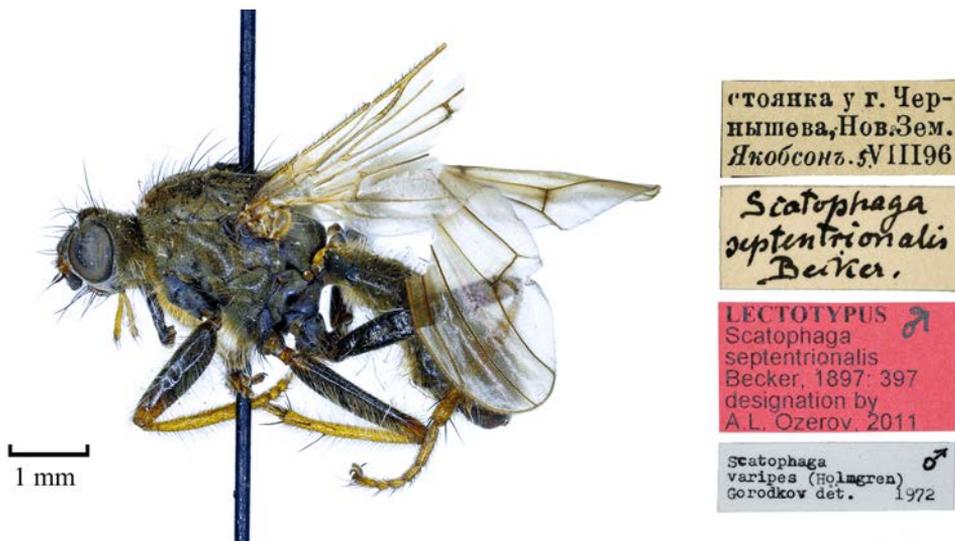


Рис. 9. *Scatophaga septentrionalis* Becker, 1897, лектотип.



Рис. 10. *Microprosopa varitibia* Becker, 1897, голотип.

мы к *Allomyella frigida* (Holmgren, 1883). Голотип, самка: «Мал[ые] Кармакулы, Новая Земля 16.VII.[18]96 (Якобсонъ)», «*Microprosopa varitibia* В[ecker]», «Holotypus ♀ *Microprosopa varitibia* Becker, 1897: 400 det. A. L. Ozerov, 2011». Инвентарный номер INS_DIP_0001160. У голотипа отсечено брюшко и вместе с препаратом гениталий помещено в микропробирку, подколотую под экземпляр. В настоящее время препарат обесцвечен. У голотипа отсутствуют левая передняя, правые средняя и задняя ноги; оба крыла частично повреждены. Современное название – *Microprosopa frigida* (Holmgren, 1883) (Ozerov, Krivosheina, 2023).

Виды, описанные И. А. Порчинским

amplipennis Portschinsky, 1887 (Portschinsky, 1887 : 199 (*Scatophaga*)) (рис. 11). Вид описан по экземплярам обоих полов без указания их числа. Лектотип, самец: «*Scatophaga amplipennis*» (этикетка написана И. А. Порчинским), «Lectotypus, ♂ *Scatophaga amplipennis* Portschinsky, 1887: 199 ces. by Gorodkov, 1967: 446 cet. A. L. Ozerov, 2011» обозначен К. Б. Городковым (Городков, 1967 : 446). В статье И. А. Порчинский указывает, что «вид открыт экспедицией г. Пржевальского высоко в верховьях Желтой реки, в северо-восточном Тибете» (Порчинский, 1887 : 200). Верховья р. Хуанхэ расположены на высоте более 3000 м над ур. м. Дата и сборщик не указаны. Инвентарный номер INS_DIP_0001161. Лектотип в хорошем состоянии.

Паралектотип, 1 самец с такой же этикеткой, как у лектотипа.

З а м е ч а н и е. В типовой этикетке лектотипа А. Л. Озеровым допущены опечатки «cet.» и «ces.», которые следует читать как det. и des. соответственно.

magnipennis Portschinsky, 1887 (Portschinsky, 1887 : 198 (*Scatophaga*)) (рис. 12). Вид описан по самцам и самкам без указания числа экземпляров. Лектотип, самец: «Сан-Куль», «*Scatophaga magnipennis*» (этикетка написана И. А. Порчинским), «Lectotypus, ♂ *Scatophaga magnipennis* Portschinsky, 1887: 199 ces. by Gorodkov, 1967: 445 cet. A. L. Ozerov, 2011», обозначен К. Б. Городковым (Городков, 1967 : 445). В статье И. А. Порчинский указывает, что «вид открыт экспедицией г. Пржевальского высоко в верховьях Желтой реки, в северо-восточном Тибете» (Порчинский, 1887 : 200) (см. примечание к предыдущему виду). Дата и сборщик не указаны. Инвентарный номер INS_DIP_0001162. Лектотип в хорошем состоянии.

Паралектотип, самка с такой же этикеткой, как у лектотипа, но место сбора написано как «Сон-Куль».

З а м е ч а н и е. В типовой этикетке лектотипа А. Л. Озеровым допущены опечатки «cet.» и «ces.», которые следует читать как det. и des. соответственно.

Виды, описанные А. А. Штакельбергом

paradoxopyga Stackelberg, 1952 (Штакельберг, 1952 : 405 (*Acerocnema*)) (рис. 13). Вид описан по трем самцам, голотип в статье не обозначен, но на определительной этикетке одного экземпляра имеется надпись «тур». Голотип, самец: золотистый кружок, «Нов[ая] Земля, Маточкин Шар, «п. г. о.» 11.VII.[1]925 (Вакуленко)», «*Acerocnema paradoxopyga* Тур. sp. n. [19]41 Stackelberg det.», «Holotypus *Acerocnema paradoxopyga* Stackelberg det. A. L. Ozerov, 2013». Инвентарный номер INS_



Рис. 11. *Scatophaga amplipennis* Portschiński, 1887, лектотип.



Рис. 12. *Scatophaga magnipennis* Portschiński, 1887, лектотип.



Рис. 13. *Acerosnema paradoxopyga* Stackelberg, 1952, голотип.

DIP_0001163. Голотип наклеен на пластинку, подколотую на булавку. У экземпляра отсутствуют правые средняя и задняя ноги, в левой задней ноге утрачены голень и лапка, правое крыло частично повреждено.

Паратип, самец: «о-в Врангеля, Атернон–Роджерс [участок между горой Атертон в 10 км 3 пос. Ушаковское на берегу бухты Роджерс и этой бухтой] 27.VI.[1]939 (Портенко)». Местонахождение паратипа, самца с этикеткой как у голотипа, не установлено.

portenkoi Stackelberg, 1952 (Штакельберг, 1952 : 406 (*Microprosopa*)) (рис. 14). Вид описан по одному самцу. Голотип: золотистый кружок, «о-в Врангеля, Атернон–Роджерс [участок между горой Атертон в 10 км 3 пос. Ушаковское на берегу бухты Роджерс и этой бухтой] 27.VI.[1]939 (Портенко)», «*Microprosopa portenkoi* sp. n. ♂ Тур. Stackelberg det.», «Holotypus ♂ *Microprosopa portenkoi* Stackelberg, 1952 : 406 det. A. L. Ozerov, 2011». Инвентарный номер INS_DIP_0001164. У голотипа отсечено брюшко и вместе с препаратом гениталий помещено в микропробирку, подколотую под экземпляром. В настоящее время препарат обесцвечен. У экземпляра утрачена левая задняя нога, в правой задней лапке сохранился лишь 1-й членик.

Виды, описанные К. Б. Городковым

sagittifera Gorodkov, 1974 (Городков, 1974 : 388 (*Cordilura*)) (рис. 15). Вид описан по девяти самцам и восьми самкам. Голотип, самец: «[Бурятия] Харгун, 6 км О Кырен, Саяны, осок[овое] болото 11.VII.[1]965 (Городков)», «700 м», «Holotypus ♂ *Cordilura sagittifera* Gorodkov, 1974: 388 det. A. L. Ozerov, 2011». Инвентарный номер INS_



Рис. 14. *Microprosopa portenkoi* Stackelberg, 1952, голотип.

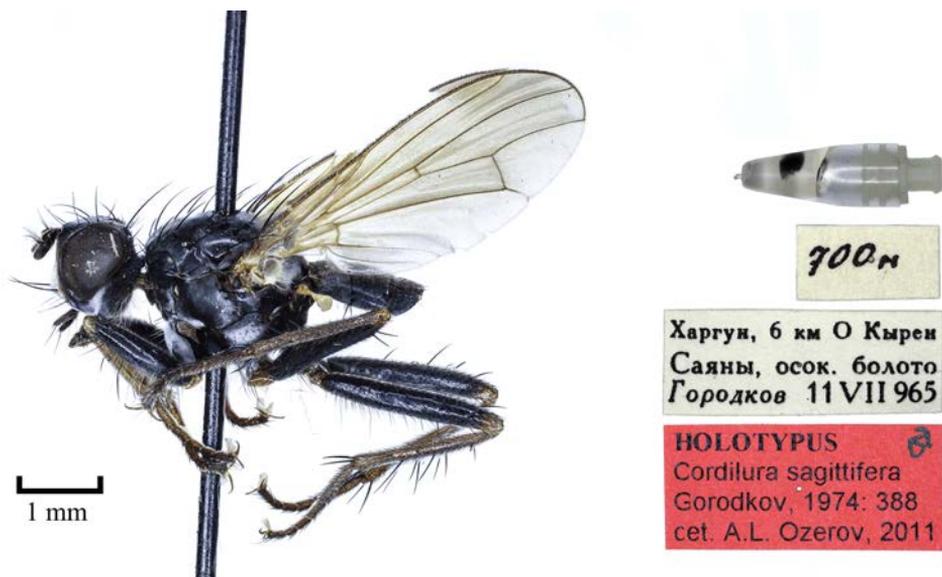


Рис. 15. *Cordilura sagittifera* Gorodkov, 1974, голотип.

DIP_0001165. У голотипа отсечено брюшко и вместе с препаратом гениталий помещено в микропробирку, подколотую под экземпляром, правое крыло частично повреждено.

З а м е ч а н и е. В типовой этикетке голотипа А. Л. Озеровым допущены опечатки «set.» и «ses.», которые следует читать как det. и des. соответственно.

Паратипы: 6 самцов и 8 самок с такой же этикеткой, как у голотипа; под одним экземпляром подколота микропробирка с препаратом гениталий; 1 самец: «Окр[естности] Иркутска 4.VI.[1]911 (Малашедова)», под экземпляром подколота пластинка с препаратом гениталий; 1 самец: «оз[еро] Цаган, 100 в к W от Урги, Монг[олия] 28–29.VI.[1]924 (П. Козлов)», под экземпляром подколота пластинка с препаратом гениталий.

sibirica Gorodkov, 1974 (Городков, 1974 : 388 (*Cordilura*)) (рис. 16). Вид описан по одному экземпляру. Голотип, самец: «[Бурятия] Харгун, 6 км О Кырен, Саяны, осок[овое] болото 11.VII.[1]965 (Городков)», «700 м», «Holotypus ♂ *Cordilura sibirica* Gorodkov, 1974: 388 det. A. L. Ozerov, 2011». Инвентарный номер INS_DIP_0001166. У голотипа отсечен конец брюшка и помещен в микропробирку с препаратом гениталий, подколотую под экземпляром.

З а м е ч а н и е. В типовой этикетке голотипа А. Л. Озеровым допущены опечатки «set.» и «ses.», которые следует читать как det. и des. соответственно.

stackelbergi Gorodkov, 1967 (Городков, 1967 : 448 (*Okeniella*)) (рис. 17). Вид описан по 16 самцам и 7 самкам. Голотип, самец: «окр[естности] Монды, Саяны, Тункинские гольцы 22.VII.[1]965 (Городков)», «р[ека] Хулугайма [Хулугайша], 2500 м, голец, болото», «Holotypus, ♂ *Okeniella stackelbergi* Gorodkov, 1967». Инвентарный номер INS_



Рис. 16. *Cordilura sibirica* Gorodkov, 1974, голотип.



Рис. 17. *Okeniella stackelbergi* Gorodkov, 1967, голотип.

DIP_0001167. Голотип наколот на минуцию на пластинке. Экземпляр в хорошем состоянии.

Паратипы: 2 самца и 2 самки с такой же этикеткой, как у голотипа; 1 самка, там же, но 27.VII.[1]965»; 8 самцов и 7 самок: «окр[естности] Монды, Саяны, Тункинские гольцы 28.VII.[1]965 (Городков)», «верх р[еки] Ихе-Ухгунь, гольцовый пояс, болото, 2200 м». В статье К. Б. Городков указывает 7 самок, но в коллекции обнаружено 10 экз. Местонахождение остальных паратипов – 5 самцов – не установлено. Современное название – *Pogonota stackelbergi* (Gorodkov, 1967) (Ozerov, Krivosheina, 2023).

zaitzevi Gorodkov, 1974 (Городков, 1974 : 386 (*Cordilura*)) (рис. 18). Вид описан по 11 самцам и 6 самкам. Голотип, самец: «Монголия, Центральный аймак, Сонгино, пойма и степные склоны 3–4.IX.[1]969 (Зайцев)», «*zaitzevi* sp. n. Gorodkov det.», «Holotypus ♂ *Cordilura zaitzevi* Gorodkov, 1974: 386 set. A. L. Ozerov, 2011». Инвентарный номер INS_DIP_0001168. У голотипа отсечен конец брюшка и помещен в микропробирку с препаратом гениталий, подколотую под экземпляром.

З а м е ч а н и е. В типовой этикетке голотипа А. Л. Озеровым допущены опечатки «set.» и «ses.», которые следует читать как det. и des. соответственно.

Паратипы: 3 самки с такой же этикеткой, как у голотипа; 3 самца: «Монголия, Цент[ральн]ый Аймак, Сонгино 7.VII.[19]70 (Нарчук)»; 2 самца: «Монголия, Хэнт[эй-ский] аймак, р[ека] Керулен, 40 км ЗЮЗ Баян-Обо 28.VII.[1]971 (Кержнер)», под одним экземпляром подколота пластинка с препаратом гениталий; 2 самки: «[Бурятия] Харгун, 6 км О Кырен, Саяны, осок[овое] болото 11.VII.[1]965 (Городков)», «700 м»; 1 самец: «[Якутия] Никольская слободка, Намск[ой] ул[у]с 26.VI.[19]01 (Герц)»; 1 самец: «[Казахстан, Восточно-Казахстанская область] Малокрасноярск на Иртыше, н[ижнее] Семир[ежье] 27.VII.[1]926 (Верещагин)» (в статье К. Б. Городкова дата ошибочно указана как 21.VII); 1 самец: «Якутск 30.VI.[1]927 (Москвин)», под экземпляром подколота пластинка с препаратом гениталий; 1 самка: «Якутск 30.VII.



Рис. 18. *Cordilura zaitzevi* Gorodkov, 1974, голотип.

[1]927 (Москвин)»; 1 самец: «Якутск 8.VIII.[1]927 (Москвин)»; 1 самец: «Новопокровское, пр[авый] б[ерег] Амги, Якут[ия] 22.VII.[1]928 (Припузов)».

Виды, описанные А. Л. Озеровым

bicoloripes Ozerov, 1997 (Ozerov, 1997 : 1424 (*Cordilura (Cordilurina)*)). Вид описан по 13 самцам и 14 самкам. Голотип и паратипы, 11 самцов и 13 самок (ЗММГУ). Два паратипа переданы в дар в коллекцию ЗИН А. Л. Озеровым: 1 самец: «Юж[ное] Приморье, 32 км ЮВ Уссурийска 30.VIII.1987 (А. Антропов)»; 1 самка: «Юж[ное] Приморье, Каменушка 6.VIII.1987 (А. Шаталкин)».

caucasica Ozerov, 1993 (Ozerov, 1993 : 68 (*Norellia (Norelliosoma)*)). Вид описан по 33 самцам и 13 самкам. Голотип и паратипы, 30 самцов и 11 самок (ЗММГУ). 4 паратипа переданы в дар в коллекцию ЗИН А. Л. Озеровым: 1 самец: «Кавказ, Сев[ерная] Осетия, хр[ебет] Бахты, Лаппарыраг, 10 км ю[го]-в[осточнее] Алагира, 1600 м 29.VI.1990 (А. Л. Озеров)» и 1 самка там же 28.VI.1990; 1 самец: «Сев[ерная] Осетия, Алагир 29.VI.1990 (А. Шаталкин)», «Лаппарыраг 1700 м», и 1 самка там же 28.VI.1990. Современное название – *Norellisoma causicum* (Ozerov, 1993) (Ozerov, Krivosheina, 2023).

nigricorpus Ozerov, 2019 (Ozerov, 2019 : 206 (*Gimnomera*)) (рис. 19). Вид описан по четырем самцам и двум самкам. Голотип, самец: «пос[елок] Агапа, [р.] Пясины, Таймыр 14.VII.[1]967 (Городков)», «луг в долине ручья», «Holotypus, ♂, *Gimnomera nigricorpus* sp. n. det. A. L. Ozerov, 2017». Инвентарный номер INS_DIP_0001169. Голотип наколот на минуцию на пластинке. У экземпляра отсечено брюшко и вместе с препаратом гениталий помещено в микропробирку, подколотую на эту же булавку.

Паратип, самка: «Шмидт [мыс Шмидта] Чукотский нац[иональный] окр[уг] 11.VII.[1]971 (Городков)», «пятнистая тундра». Остальные паратипы, 3 самца и 1 самка, в коллекции ЗММГУ.

nudipedis Ozerov, 2019 (Ozerov, 2019 : 207 (*Gimnomera*)) (рис. 20). Вид описан по трем самцам. Голотип: «пос[елок] Агапа, [р.] Пясины, Таймыр 14.VII.967 (Городков)», «живняк, долина ручья», «Holotypus, ♂, *Gimnomera nudipedis* sp. n. det. A. L. Ozerov, 2018». Инвентарный номер INS_DIP_0001170. Голотип наколот на минуцию на пластинке. У экземпляра отсечено брюшко и вместе с препаратом гениталий помещено в микропробирку, подколотую на эту же булавку; в правой задней ноге сохранился лишь 1-й членик лапки.

Паратипы, 1 самец: «Тикси, Якутия 10 км к ю[гу] 9.VII.[1]957 (Городков)», «долина ручья с ивой». Под экземпляром подколота микропробирка с препаратом гениталий; еще 1 самец – в коллекции ЗММГУ.

palliseta Ozerov, 2019 (Ozerov, 2019 : 208 (*Gimnomera*)). Вид описан по шести самцам и семи самкам. Голотип и паратипы (4 самца и 7 самок) в коллекции ЗММГУ.

Паратипы: 1 самец: «[Красноярский край], Дудинка, Енисей 3.VII.[1]967 (Городков)», «пойма Енисея, ольшаник»; 1 самец: «Усть-Кут на р[еке] Лене, Иркут[ская] обл[ась] 8.VI.[1]957 (Городков)», «сырой лес».

richterae Ozerov, 2015 (Ozerov, 2015 : 211 (*Acerocnema*)) (рис. 21). Вид описан по одному самцу. Голотип: «Хамней, Бурятия, пойма р[еки] Шибертуй 29.VI.1971



Рис. 19. *Gimnomera nigricorpus* Ozerov, 2019, голотип.



Рис. 20. *Gimnomera nudipedis* Ozerov, 2019, голотип.

(В. Рихтер)», «Holotypus, ♂, *Acerocnema richterae* sp. n. det. A. L. Ozerov, 2015». Инвентарный номер INS_DIP_0001171. У голотипа отсечено брюшко и вместе с препаратом гениталий помещено в микропробирку, подколотую на эту же булавку. В остальном экземпляр в хорошем состоянии.

taimyrica Ozerov, 2017 (Ozerov, 2017a : 93 (*Microprosopa* (*Allomyella*)) (рис. 22). Вид описан по одному самцу и одной самке. Голотип, самец: «[Красноярский край], оз[е-ро] Энгельгардт, СВ берег, Таймыр 2.VIII.[1]967 (Городков)», «берег озера в тундре»,

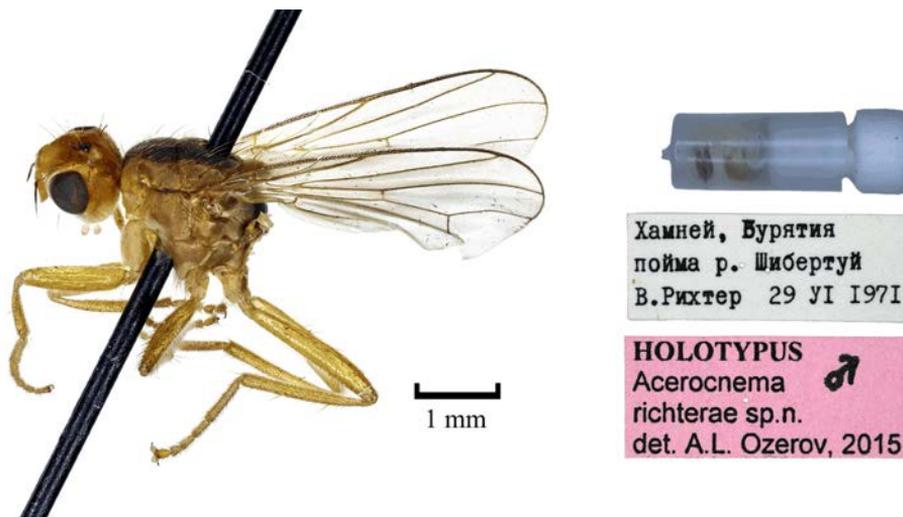


Рис. 21. *Acerochnema richterae* Ozerov, 2015, голотип.



Рис. 22. *Microprosopa (Allomyella) taimyrica* Ozerov, 2017, голотип.

«Holotypus, ♂, *Microprosopa taimyrica* sp. n. det. A. L. Ozerov, 2016». Инвентарный номер INS_DIP_0001172. Голотип наколот на минуцию на пластинке. У экземпляра отсечено брюшко и вместе с препаратом гениталий помещено в микропробирку, подколотую на эту же булавку; оба крыла частично повреждены.

Паратип: самка с такой же этикеткой, как у голотипа (ЗММГУ).

Виды, описанные А. Л. Озеровым и М. Г. Кривошейной

alashanica Ozerov et Krivosheina, 2019 (Ozerov, Krivosheina, 2019 : 106 (*Scathophaga*)) (рис. 23). Вид описан по двум самцам и двум самкам. Голотип, самец: «Дын-юань-ин, с[еверная] Алашань 30.V.[1]908 (Козлов)», «Holotypus, ♂, *Scathophaga alashanica* sp. n. det. A. L. Ozerov, 2018». Инвентарный номер INS_DIP_0001173. У голотипа первый стернит брюшка частично поврежден, конец брюшка отсечен, препарат не найден. В остальном экземпляр в хорошем состоянии.

Паратипы: 1 самец и 2 самки с такими же этикетками, как у голотипа, и датами 29, 30.V.[1]908 (Козлов), под одним самцом подколота микропробирка с препаратом генталий и остатками брюшка.

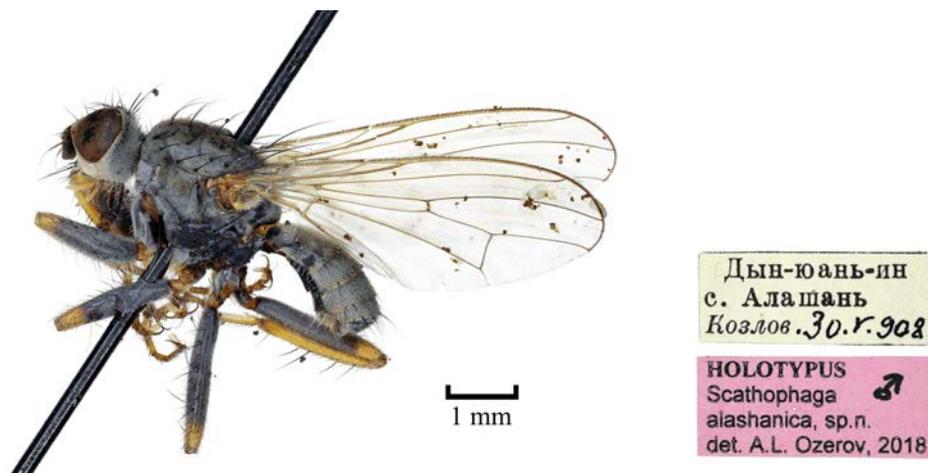


Рис. 23. *Scathophaga alashanica* Ozerov et Krivosheina, 2019, голотип.



Рис. 24. *Scathophaga buryatica* Ozerov et Krivosheina, 2019, голотип.

buryatica Ozerov et Krivosheina, 2019 (Ozerov, Krivosheina, 2019 : 102 (*Scathophaga*)) (рис. 24). Вид описан по двум самцам. Голотип: «Самарта, В[осточные] Саяны, ок[оло] 40 км NO [пос.] Монды 1.VIII.[1]965 (Городков)», «в поселке», «Holotypus, ♂, *Scathophaga buryatica* sp. n. det. A. L. Ozerov, 2018». Инвентарный номер INS_DIP_0001174. У голотипа отсечено брюшко и вместе с препаратом гениталий помещено в микропробирку, подколотую под экземпляром.

Паратип в коллекции ЗММГУ.

incompleta Ozerov et Krivosheina, 2020 (Ozerov, Krivosheina, 2020 : 228 (*Scathophaga*)). Вид описан по 21 самцу и 9 самкам. Голотип – самец (ЗММГУ).

Паратипы, 1 самец: «Крым, Крымский природный заповедник 24.VII.1936 (В. Гептнер)»; 2 самца: «Азербайджан, водохранилище Джейранбатан 17.X.1985 (Нарчук)» (временно хранятся в коллекции ЗММГУ).

gorodkovi Ozerov et Krivosheina, 2018 (Ozerov, Krivosheina, 2018 : 210 (*Acerocnema*)) (рис. 25). Вид описан по одному самцу. Голотип: «окр[естности] Хабаровска, Малышево, ок[оло] Петропавловки 13.V.[1]973 (Городков)», «широколиственный лес», «Holotypus, ♂, *Acerocnema gorodkovi* sp. n. det. A. L. Ozerov, 2018». Инвентарный номер INS_DIP_0001175. Голотип наколот на минуцию на пластинке. У экземпляра отсечено брюшко и вместе с препаратом гениталий помещено в микропробирку, подколотую на эту же булавку.

grunini Ozerov et Krivosheina, 2017 (Ozerov, Krivosheina, 2017b : 2 (*Cordilura*)) (рис. 26). Вид описан по одному самцу. Голотип: «Дол[ина] р[еки] Санхобэ, Приморск[ая] обл[асть] 17.V.[1]937 (Грунин)», «Holotypus, ♂, *Cordilura grunini* sp. n. det. A. L. Ozerov, 2017». Инвентарный номер INS_DIP_0001176. Голотип наколот на минуцию на пластинке; брюшко отсечено и вместе с препаратом гениталий помещено в микропробирку, подколотую на эту же булавку. У экземпляра утрачены оба крыла, правая средняя нога, в задней левой ноге утрачены дистальная часть голени и лапка.

maritima Ozerov et Krivosheina 2016 (Ozerov, Krivosheina, 2016 : 98 (*Cleigastra* (*Orthacheta*))) (рис. 27). Вид описан по одному самцу и одной самке. Голотип, самец: «Грибное, 10 км ЮВ Черниговки, ю[жное] Приморье 19.V.1979 (А. Зиновьев)», «Holotypus, ♂, *Cleigastra* (*Orthacheta*) *maritima* sp. n. det. A. L. Ozerov, 2015». Инвен-



Рис. 25. *Acerocnema gorodkovi* Ozerov et Krivosheina, 2018, голотип.



Рис. 26. *Cordilura grunini* Ozerov et Krivosheina, 2017, голотип.



Рис. 27. *Cleigastra (Orthacheta) maritima* Ozerov et Krivosheina, 2016, голотип.

тарный номер INS_DIP_0001177. Голотип наколот на минуцию на пластинке. У экземпляра отсечено брюшко и вместе с препаратом гениталий помещено в микропробирку, подколотую на эту же булавку. В остальном голотип в хорошем состоянии.

Паратип в коллекции ЗММГУ.

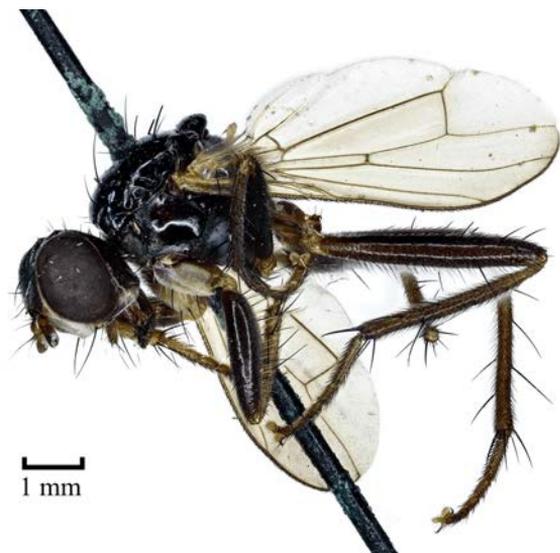
nartshukae Ozerov et Krivosheina, 2015 (Ozerov, Krivosheina, 2015 : 489 (*Cordilura*)) (рис. 28). Вид описан по одной самке. Голотип: «верх[овье] Чапигоу, прит[ок] Шуфа-



верх. Чапигоу прит.
Шуфанаю. Приморье
Нарчук 5. VII. 962

HOLOTYPE
Cordilura ♀
nartshukae sp.n.
det. A.L. Ozerov, 2015

Рис. 28. *Cordilura nartshukae* Ozerov et Krivosheina, 2015, голотип.



ок. Монды, В. Саяны
Аршан, Тагырка
Негробов 3.VII. 965

болото
Негробов 96

HOLOTYPE
Cordilura ♂
negrobovi sp.n.
det. A.L. Ozerov, 2017

Рис. 29. *Cordilura negrobovi* Ozerov et Krivosheina, 2017, голотип.

на, ю[жное] Приморье 5.VII.[1]962 (Нарчук)», «Holotypus, ♀ *Cordilura nartshukae* sp. n. det. A. L. Ozerov, 2015». Инвентарный номер INS_DIP_0001178. Голотип в хорошем состоянии.

negrobovi Ozerov et Krivosheina, 2017 (Ozerov, Krivosheina, 2017b : 4 (*Cordilura*)) (рис. 29). Вид описан по одному самцу. Голотип: «В[осточные] Саяны, Аршан, Тагырка 3.VII.[1]965 (Негробов)», «болото Негробов 96», «Holotypus, ♂, *Cordilura negrobovi*

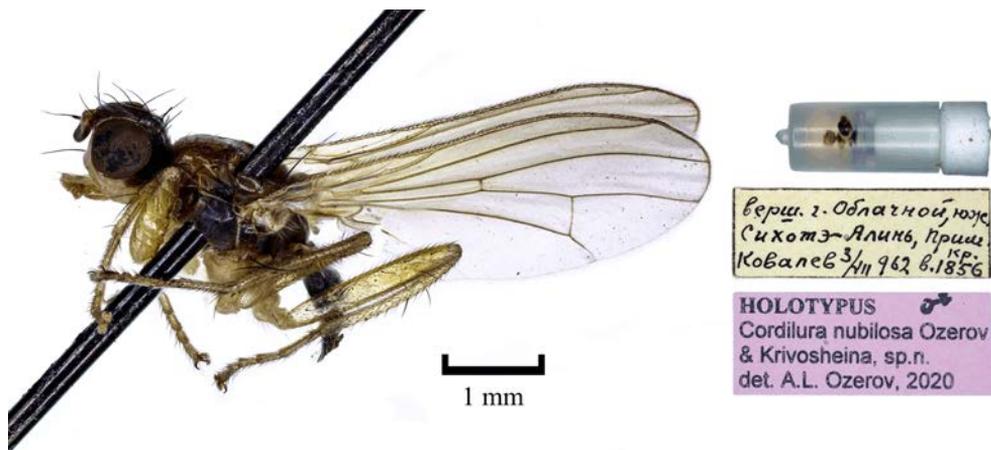


Рис. 30. *Cordilura nubilosa* Ozerov et Krivosheina, 2020, голотип.



Рис. 31. *Cordilura richterae* Ozerov et Krivosheina, 2015, голотип.

sp. n. det. A. L. Ozerov, 2017». Инвентарный номер INS_DIP_0001179. У голотипа отсечено брюшко и вместе с препаратом гениталий помещено в микропробирку, подколотую на эту же булавку. Правая средняя лапка утрачена.

nubilosa Ozerov et Krivosheina, 2020 (Ozerov, Krivosheina, 2020 : 461 (*Cordilura*)) (рис. 30). Вид описан по одному самцу. Голотип: «верш[ина] г[оры] Облачной, юж[ный] Сихотэ-Алинь, Прим[орский] кр[ай] 3.VII.[1]962 ([О. В.] Ковалев) в[ысота] 1856 [м]», «Holotypus, ♂ *Cordilura nubilosa* Ozerov & Krivosheina sp. n. det. A. L. Ozerov, 2020». Инвентарный номер INS_DIP_0001180. У голотипа отсечено брюшко и вместе с препаратом гениталий помещено в микропробирку, подколотую под экземпляром; левое крыло надорвано.

richterae Ozerov et Krivosheina, 2015 (Ozerov, Krivosheina, 2015 : 491 (*Cordilura*)) (рис. 31). Вид описан по двум самцам. Голотип: «Ю[жные] Курилы, Итуруп, Рыбахи

5 км SW Курильска 23.VI.1968 (В. Рихтер)», «Holotypus, ♂ *Cordilura richterae* sp. n. det. A. L. Ozerov, 2015». Инвентарный номер INS_DIP_0001181. У голотипа утрачена задняя правая нога, в передней левой лапке сохранился лишь 1-й членик.

Паратипы в коллекции ЗММГУ.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа Э. П. Нарчук и Г. М. Сулеймановой выполнена на основе коллекции Зоологического института РАН (гостема № 122031100272-3).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Городков К. Б. 1967. Новые данные о высокогорных Scatophagidae (Diptera) азиатской части СССР. Энтомологическое обозрение **46** (2): 445–449.
- Городков К. Б. 1974. Материалы по фауне Scatophagidae (Diptera) Монгольской Народной Республики. Насекомые Монголии, вып. 2. Л.: Наука, с. 380–395.
- Озеров А. Л. 1993. Новые палеарктические виды рода *Norellia* (Diptera: Scathophagidae). Вестник зоологии **5**: 67–73.
- Озеров А. Л. 1997. Пять новых видов рода *Cordilura* (Diptera: Scathophagidae) с Дальнего Востока России. Зоологический журнал **76** (12): 1424–1429.
- Штакельберг А. А. 1952. Новые виды Cordyluridae (Diptera) севера СССР. Труды Зоологического института Академии наук СССР **12**: 405–407.
- Becker T. 1897. Beitrag zur Dipteren-Fauna von Nowaja-Semlja. Ежегодник Зоологического музея Императорской Академии наук **2**: 396–404.
- Becker Th. 1907. Zur Kenntnis der Dipteren von Zentral Asien. – I. Cyclorrhapha Schizophora, Holometopa und Orthorrhapha / Brachycera. Scatomyzidae. Ежегодник Зоологического музея Императорской Академии наук **12**: 253–317.
- Becker Th. 1915. Научные результаты экспедиции братьев Кузнецовых на Полярный Урал в 1909 г., под начальством О. О. Баклунда. Diptera. Записки Императорской Академии наук **28** (7): 1–9.
- Gorodkov K. B. 1986. Family Scathophagidae. In: Á. Soós, L. Papp (eds). Catalogue of Palaearctic Diptera. Vol. 11. Scathophagidae–Hypodermatidae. Budapest: Akadémiai Kiadó, p. 11–41.
- Ozerov A. L. 2015. A new species of the genus *Acerocnema* Becker, 1894 (Diptera: Scathophagidae) from Buryatia, Russia. Кавказский энтомологический бюллетень **11** (1): 211–213.
- Ozerov A. L. 2017. A review of the genus *Microprosopa* Becker, 1894 (Diptera: Scathophagidae) of Russia. Russian Entomological Journal **25** (1): 71–99.
- Ozerov A. L. 2019. A review of the genus *Gimnomera* Rondani, 1866 (Diptera: Scathophagidae) of Russia. Russian Entomological Journal **28** (2): 195–218.
- Ozerov A. L., Krivosheina M. G. 2011. A revision of the types of two Scathophagidae species (Diptera), described by Becker and deposited in the Zoological Institute, St.-Petersburg. Russian Entomological Journal **20** (1): 105–108.
- Ozerov A. L., Krivosheina M. G. 2013. Types of Scathophagidae (Diptera) at the Zoological Institute of Russian Academy of Sciences, St Petersburg. Zoosystematica Rossica **22** (1): 141–149.
- Ozerov A.L., Krivosheina M.G. 2015. Two new species of the genus *Cordilura* Fallén, 1810 (Diptera, Scathophagidae) from Russian Far East. Zootaxa **4040** (4): 489–493.
- Ozerov A. L., Krivosheina M. G. 2016. To taxonomy of the genus *Cleigastra* Macquart, 1835 (Diptera: Scathophagidae) with description of two new species. Russian Entomological Journal **25** (1): 97–102.
- Ozerov A. L., Krivosheina M. G. 2017a. A review of the genus *Microprosopa* Becker, 1894 (Diptera: Scathophagidae) of Russia. Russian Entomological Journal **25** (1): 71–99.
- Ozerov A. L., Krivosheina M. G. 2017b. Two new species of the genus *Cordilura* Fallén, 1810 (Diptera, Scathophagidae) from Buryatia and Primorsky krai, Russia. Far Eastern Entomologist **335**: 1–6.
- Ozerov A. L., Krivosheina M. G. 2018. Two new species of the genus *Acerocnema* Becker, 1894 (Diptera: Scathophagidae) from Far East of Russia. Russian Entomological Journal **27** (2): 210–214.
- Ozerov A. L., Krivosheina M. G. 2019. Two new species of the genus *Scathophaga* Meigen, 1803 (Diptera: Scathophagidae) from Asia. Russian Entomological Journal **28** (1): 102–106.
- Ozerov A. L., Krivosheina M. G. 2020a. To the taxonomy of the genus *Scathophaga* Meigen, 1803 (Diptera: Scathophagidae) with description of a new species. Russian Entomological Journal **29** (2): 227–231.

- Ozerov A. L., Krivosheina M. G. 2020b. A review of the genus *Cordilura* Fallén, 1810 (Diptera: Scathophagidae) of Russia. *Russian Entomological Journal* **29** (4): 439–480.
- Ozerov A. L., Krivosheina M. G. 2023. Contribution to the fauna of dung flies (Diptera: Scathophagidae) of Russia with a key to genera and a checklist of the Russian Scathophagidae. *Russian Entomological Journal* **32** (1): 95–122.
- Portschinsky I. A. 1887. Diptera europaea et asiatica nova aut minus cognita. Труды Русского энтомологического общества **21** (1–2): 177–200.

TYPE SPECIMENS OF THE DUNG FLIES (DIPTERA, SCATHOPHAGIDAE)
IN THE COLLECTION OF THE ZOOLOGICAL INSTITUTE OF THE RUSSIAN
ACADEMY OF SCIENCES IN ST. PETERSBURG

E. P. Nartshuk, N. M. Paramonov, G. M. Suleymanova

Key words: Diptera, Scathophagidae, holotypes, paratypes, lectotypes, paralectotypes, Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences.

S U M M A R Y

Catalog of types (holotypes, paratypes, lectotypes, paralectotypes) of species of the family Scathophagidae (Diptera) described by Th. Becker, I. A. Porchinsky, A. A. Stakelberg, K. B. Gorodkov, A. L. Ozerov, M. G. Krivosheina, which are stored in the collection of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences in St. Petersburg, is presented. Photographs of specimens and labels of holotypes and lectotypes are given.